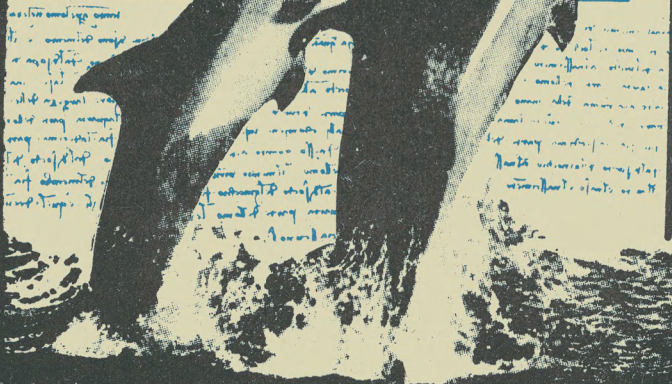
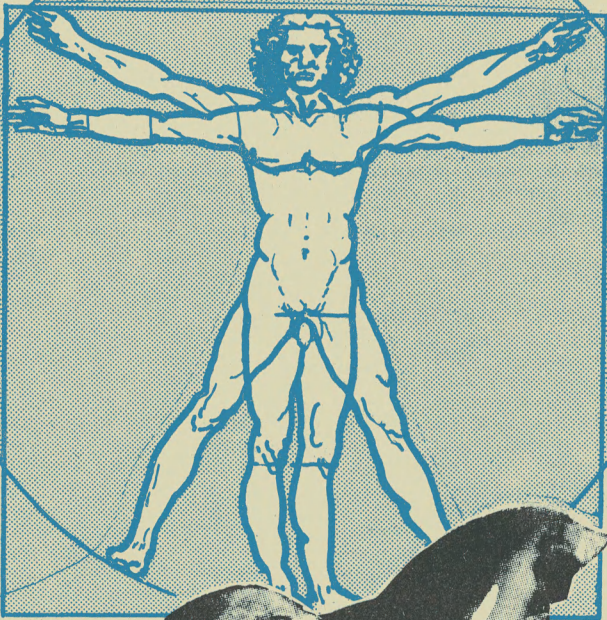


ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

ISSN 0044-3948

- АСТРОНОМИЯ
- ГЕОФИЗИКА
- ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА



На орбите — станция «Мир»



На снимке: (слева направо) А. И. Лавейкин, А. С. Левченко, Ю. В. Романенко и А. П. Александров после вручения наград

Фото ТАСС

Как известно нашим читателям (Земля и Вселенная, 1988, № 2, страница 8), 29 декабря 1987 года успешно завершился самый длительный в истории космонавтики пилотируемый полет на борту орбитального научно-исследовательского комплекса «Мир». В ходе полета Ю. В. Романенко установил абсолютный рекорд продолжительности работы в космосе — 326 суток.

18 января 1988 года Председатель Президиума Верховного Совета СССР А. А. Громыко вручил высокие награды Родины участникам этой космической экспедиции. Орден Ленина получил дважды Герой Советского Союза летчик-космонавт СССР Ю. В. Романенко, орден Ленина и вторую медаль «Золотая звезда» — дважды Герой Советского Союза летчик-космонавт СССР А. П. Александров, ордена Ленина, медали «Золотая звезда» и нагрудные знаки «Летчик-космонавт СССР» — Герои Советского Союза летчики-космонавты СССР А. И. Лавейкин и А. С. Левченко.

А. А. Громыко дал высокую оценку завершившейся экспедиции на борту пилотируемого комплекса «Мир», пожелал крепкого здоровья и счастья награж-

денным космонавтам и передал им сердечные поздравления от Генерального секретаря ЦК КПСС М. С. Горбачева. В свою очередь космонавты горячо поблагодарили ЦК КПСС, Президиум Верховного Совета СССР и Советское правительство за оказанную честь и высокое доверие совершить космический полет и за награды Родины.

В соответствии с программой дальнейших работ научно-исследовательского комплекса «Мир» 21 января в 1 ч 52 мин московского времени в Советском Союзе был произведен запуск автоматического грузового корабля «Прогресс-34».

До разгрузки «грузовика» Владимир Титов и Муса Манаров, с 23 декабря 1987 года работающие на борту пилотируемой станции «Мир», выполнили еще несколько серий астрофизических экспериментов с использованием орбитальной обсерватории «Рентген» и телескопа «Глазар», регистрирующего излучение в ультрафиолетовой части спектра. Объектами исследования стали сверхновая в Большом Магеллановом Облаке и отдельные районы созвездий Малая Медведица и Киль.

На аппаратуре «Мария» экипаж продолжал измерения потоков высокоэнергетических электронов и позитронов в околоземном космическом пространстве.

21 января 1988 года по плану медицинских исследований кос-

монавты провели эксперимент «Спорт» с целью определения оптимальных режимов физических тренировок — одного из наиболее эффективных средств профилактики неблагоприятного влияния невесомости на организм человека.

К 26 января 1988 года В. Титов и М. Манаров за 35 дней космической вахты провели 25 серий исследований на орбитальной обсерватории «Рентген», что позволило получить новую информацию об эволюции спектра излучения сверхновой в Большом Магеллановом Облаке. В этот же день космонавты направили телескопы международной обсерватории «Рентген» на двойную звездную систему в Южном полушарии, где по данным наземных наблюдений было зарегистрировано резкое возрастание потоков излучения.

В последующие дни экипаж завершил очередной цикл экспериментов на технологической установке «Эри» — по отработке методов нанесения гальванических антикоррозийных покрытий в условиях невесомости. В рамках программы космического материаловедения космонавты выполнили плавку на установке «Корунд» для получения в условиях микрогравитации полупроводниковых материалов с улучшенными характеристиками.

(По материалам ТАСС)

Орган Секции
физико-технических
и математических наук,
Секции наук о Земле
Президиума
Академии наук СССР
и Всесоюзного астрономо-
геодезического общества



Основан в 1965 году. Выходит 6 раз в год.
Издательство «Наука». Москва

Редакционная коллегия:

Главный редактор
Доктор физико-математических наук
Д. Я. МАРТЫНОВ
Зам. главного редактора
член-корреспондент АН СССР
Ю. Д. БУЛАНЖЕ
Зам. главного редактора
кандидат педагогических наук
Е. П. ЛЕВИТАН
Академик
Г. А. АВСЮК
Доктор географических наук
А. А. АКСЕНОВ
Кандидат физико-математических наук
В. А. БРОНШТЭН
Доктор юридических наук
В. С. ВЕРЕЩЕТИН
Кандидат технических наук
Ю. Н. ГЛАЗКОВ
Доктор технических наук
А. А. ИЗOTOB
Доктор физико-математических наук
И. А. КЛИМИШИН
Доктор физико-математических наук
Б. Ю. ЛЕВИН
Кандидат физико-математических наук
Г. А. ЛЕЙКИН
Доктор физико-математических наук
Л. И. МАТВЕЕНКО
Доктор физико-математических наук
А. В. НИКОЛАЕВ
Доктор физико-математических наук
И. Д. НОВИКОВ
Доктор физико-математических наук
Г. Н. ПЕТРОВА
Доктор физико-математических наук
М. А. ПЕТРОСЯНЦ
Доктор физико-математических наук
В. В. РАДЗИЕВСКИЙ
Доктор физико-математических наук
Ю. А. РЯБОВ
Кандидат технических наук
Г. М. ТАМКОВИЧ
Доктор физико-математических наук
Г. М. ТОВМАСЯН
Доктор технических наук
К. П. ФЕОКТИСТОВ

В номере:

- 3 Гинзбург В. Л.— Космические лучи: 75 лет исследований и перспективы на будущее
11 Товмасян Г. М.— На орбите — «Глазар»
15 Киенко Ю. П.— Космические исследования — народному хозяйству
22 Ровинский Ф. Я.— Стетоскоп для биосферы
29 Красс М. С.— Лды в Солнечной системе
ЛЮДИ НАУКИ
37 Мишин В. П.— Николай Алексеевич Пилюгин (к 80-летию со дня рождения)
42 Дума Д. П.— Аvenir Александрович Яновкин (к 100-летию со дня рождения)
46 Гурштейн А. А.— Мансимилиан Хелл
СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ
49 Жданов Г. Б., Сухов Л. В.— Физика космических лучей: итоги и перспективы
58 Стрельницкий В. С.— Где вы, братья по разуму?
ОБСЕРВАТОРИИ И ИНСТИТУТЫ
63 Порохова И. В., Шапиро В. А.— Старейшая магнитная обсерватория на Урале
СООБЩЕНИЯ ИЗ ОБСЕРВАТОРИЙ
68 Бартая Р. А.— Совецание рабочей группы «Галактика»
69 Кулиджанишвили В. И.— Полезное начинание
ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ
70 Попов С. В.— Карта Арктики помнит своих создателей
ЭКСПЕДИЦИИ
75 Войтов В. И.— В Филиппинском море
АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
82 Брун А. А., Гобецкий А. В., Нехлебова И. Н., Салатов С. А.— Куда пойти учиться любителю астрономии?
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА В ПОМОЩЬ ЛЮБИТЕЛЮ АСТРОНОМИИ
86 Яриков С. Ф.— Программы на БЭЙСИке для календарных вычислений
ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ
90 Шевченко В. В.— Море Москвы
ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ
92 Сикорук Л. Л.— Испытания вторичных нассегреновских зернал
В ФЕДЕРАЦИИ КОСМОНАВТИКИ СССР
95 Полтавец Г. А.— Заочная школа юных космонавтов
ФАНТАСТИКА
97 Комаров В. Н.— Неудачник
КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ
104 Кренке А. Н.— Прогнозы, которые не должны оправдаться
В КОНЦЕ НОМЕРА
109 Деев М. Г., Шумилов А. В.— Песни «Персея»

НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ

На орбите — станция «Мир» [10]; Новое о солнечных пятнах [14]; Планируется советско-афганский полет [19]; «Фобос»: проверна готовности [20]; Научные чтения по космонавтике [20]; Новые книги [21, 36, 69, 84, 85, 96]; Новые книги изд-ва «Наука» [34, 35, 36, 54]; Аккреция металлического водорода [40]; Солнце в декабре 1987 — январе 1988 года [41]; Сколько сейчас метеоритов? [44]; Впадина в земном ядре? [45]; Из новостей зарубежной космонавтики [47]; Рейсы кораблей науки (июль — декабрь 1987 года) [55]; Наблюдения солнечного затмения в Талды-Кургане [57]; Карты для слепых [74]; «ДЖОЙДЕС Резолюшн» продолжает работу [80]; Температура земных недр [81]; Планктон и химия морской воды [89]; Оправа для главного зеркала телескопа [94]; Капризы погоды (второе полугодие 1987 года) [107]; Найден гигантский динозавр [108].



К статье В. С. Стрельниченко
«Где вы, братья по разуму?»

© Издательство «Наука»,
«Земля и Вселенная», 1988 г.

ZEMLYA I VSELENNAYA (Earth and Universe): Moscow, Pod-sosensky per. 21; f. 1965; 6 a year; publ. by the Nauka (Science) Publishing House; joint edition of the Departments of Physical-Technical and Mathematical Sciences and of Earth Sciences of the USSR Academy of Sciences and the USSR Society of Astronomy and Geodesy; popular; current hypotheses of the origin and development of the earth and universe; astronomy, geophysics and space research; Chief Editor D. Y. Martynov, Deputies Editor Yu. D. Boulanger, E. P. Levitan.

IN THE ISSUE

- 3 Ginzburg V. L.— The 75 year history and the prospects of the cosmic rays problem research
- 11 Tovmasyan G. M.— «Glasar» is in it's orbit
- 15 Kiyenko J. P.— Space research use for the national economy
- 22 Rovinsky Ph. Y.— The bisphere stethoscope
- 29 Crass M. S.— The Solar System ice

PEOPLE OF THE SCIENCE

- 37 Mishin V. P.— Nickolay A. Peelugin (80th anniversary of the birth)
 - 42 Duma D. P.— Avenir A. Yackovkin (100th anniversary of the birth)
 - 46 Gurshtein A. A.— Maximilian Hell
- ## SYMPOSIUMS, CONFERENCES, CONGRESSES
- 49 Zhdanov G. B., Sukhov L. V.— Cosmic rays physics: results and prospects
 - 58 Strelnitsky V. S.— Brothers in the intellect, where are you?

OBSERVATORIES AND INSTITUTES

- 63 Porotova I. V., Shapiro V. A.— The oldest magnetic observatory in the Ural
- ## MESSAGES FROM THE OBSERVATORY
- 68 Bartaya R. A.— The «Galactika» group-in-action conference
 - 69 Kulidganishvilly V. I.— The useful innovation
- ## FROM THE HISTORY OF SCIENCE
- 70 Popov S. V.— The map of Arctic remembers its compilers

EXPEDITIONS

- 75 Voitov V. I.— In the Philippinean Sea
- ## THE ASTRONOMICAL EDUCATION
- 82 Broon A. A., Gobetsky A. V., Neckhlebova I. N., Salatov S. A.— Where can an astronomy fan get the education?

COMPUTERS IN SUPPORT OF THE ASTRONOMY FANS

- 86 Yarikov S. Ph.— BASIC programmers for the calendar calculation

AMATEUR ASTRONOMY

THE MOON GUIDE

- 90 Shevchenko V. V.— Mare Moscoviense
- ## THE AMATEUR TELESCOPE MAKING
- 92 Sickoruk L. L.— The secondary Cassegrain mirrors tests

IN THE USSR FEDERATION OF COSMONAUTICS

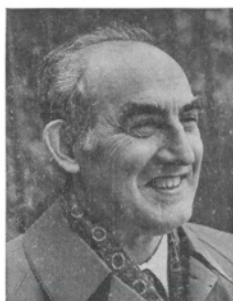
THE SMALL COSMONAUTICS

- 95 Poltavets G. A.— The junior cosmonauts correspondence school

SCIENCE FICTION

- 97 Komarov V. N.— The failure
- ## BOOKS ABOUT THE EARTH AND THE SKY
- 104 Krenke A. N.— The prognosis that must not come true
- ## CLOSING THE LSSUE
- 109 Deyev M. G., Shumilov A. V.— The Persey Songs
- ## NEWS OF SCIENCE AND THE OTHER INFORMATION

Космические лучи: 75 лет исследований и перспективы на будущее



Академик
В. Л. ГИНЗБУРГ

За годы, прошедшие со времени открытия космических лучей, сделано немало. Какие итоги можно подвести сегодня? Что можно ждать от исследований в ближайшие четверть века?

Сомнения в том, что к нам из космического пространства приходит проникающее излучение — космические лучи, — исчезли лишь в 1927—1928 годах. Тем не менее, пусть несколько условно, датой открытия космических лучей можно считать 7 августа 1912 года, когда австрийский физик Виктор Гесс (1883—1964) совершил свой наиболее успешный полет на воздушном шаре (за открытие космических лучей Гесс в 1936 году удостоен Нобелевской премии). При этом было

убедительно показано, что скорость ионизации воздуха в герметически закрытых сосудах при удалении от земной поверхности (выше примерно двух километров) растет с высотой.

С тех пор минуло 75 лет. Сегодня в исследовании космических лучей можно выделить два направления: **астрофизическое** и **ядерно-физическое**. Был период, когда особое значение имело второе направление — исследование космических лучей для решения задач физики элементарных частиц. Достаточно сказать, что именно в космических лучах были открыты позитрон, мюоны, $\pi^\pm$ -мезоны и некоторые другие частицы. В настоящее время космические лучи также не утратили интерес для физики высоких энергий. Это важно, например, для изучения взаимодействия частиц с энергиями $E > 10^{15}$ эВ и вплоть до 10^{18} эВ, которые сейчас недостижимы на ускорителях. Но все же, начиная примерно с 50-х годов, все

большее место занимает астрофизический аспект, или **астрофизика космических лучей**. Сюда относятся изучение **первичных космических лучей** и проблема их происхождения. В настоящее время с астрофизикой космических лучей особенно тесно связана также **гамма-астрономия**.

ОСНОВНЫЕ ВЕХИ ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ

1912 год. Открытие космических лучей. На первом этапе их изучения (около 15 лет) не было, однако, полной уверенности в неземном происхождении наблюдавшегося излучения.

1927—1928 годы. К этому времени сомнения в существовании идущего из космоса проникающего излучения окончательно отпали. Когда был обнаружен широтный эффект (зависимость скорости ионизации от геомагнитной широты), стало ясно, что в состав первичных космических лучей входят заряженные частицы.

В основу статьи положен текст доклада автора «Астрофизические аспекты исследования космических лучей (первые 75 лет и перспективы на будущее)» на 20-й международной конференции по космическим лучам (Москва, 2—15 августа 1987 года; о конференции см. статью, опубликованную на с. 49—54 этого номера журнала). Полностью доклад будет напечатан в журнале «Успехи физических наук» в 1988 году.

1936 год. Примерно к этому времени было окончательно установлено, что космические лучи — это заряженные частицы.

1939—1941 годы. Оказалось, что космические лучи имеют положительный заряд и в основном представляют собой релятивистские протоны.

1948 год. В составе космических лучей обнаружены ядра ряда элементов. К началу 50-х годов выяснилось, что поток электронов в космических лучах меньше 1% от их общего потока. (Зарегистрированы электроны в составе первичных космических лучей впервые были лишь в 1961 году).

1950—1953 годы. Была установлена связь между электронной компонентой космических лучей и нетепловым космическим радиоизлучением. Поскольку нетепловое космическое радиоизлучение имеет в основном синхротронную природу — излучается релятивистскими электронами (электронной компонентой космических лучей), движущимися в космических магнитных полях, стали ясны два очень важных обстоятельства. Во-первых, электронная компонента присутствует в межгалактическом пространстве, в оболочках сверхновых звезд, в других галактиках. Естественно предполагать, что это же относится и к основной — протонной (и вообще ядерной) — компоненте космических лучей. Во-вторых, оценки свидетельствуют в пользу того, что космические лучи представляют собой существенный энергетический и динамический фактор в межзвездной среде, оболочках сверхновых и так далее. Так, по сути дела, родилась астрофизика космических лучей.

1953 год. На основе радиоастрономических данных была предложена и развита **галактическая модель с гало**. Согласно этой модели галактические космические лучи заполняют большую область («гало»), окружающую галактический диск, а их основные источники — вспышки сверхновых звезд. До сих пор галактическая модель считается наиболее вероятной и обоснованной, хотя не все, лежащее в ее основе, надежно доказано.

1972 год. Возникновение гамма-астрономии. Отдельные измерения делались и ранее, но только начиная с этого года на гамма-спутниках SAS II (1972—1973 гг.) и COS-B (1975—1982 гг.) было получено значительное количество сведений о космических гамма-фотонах с энергиями $35 \text{ МэВ} < E_\gamma < 5 \text{ ГэВ}$. Это важно для изучения протонно-ядерной компоненты космических лучей вдали от Солнечной системы. К сожалению, с 1982 года не работает ни один гамма-спутник. Между тем, сейчас и в ближайшее время предстоит изучать гамма-излучение от знаменитой сверхновой 1987 года.

ПЕРВИЧНЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ У ЗЕМЛИ

Изучение первичных космических лучей — одна из центральных задач астрофизики космических лучей. На ее решение уже были потрачены колоссальные усилия, эта работа продолжается на высотных баллонах и на спутниках. Космические лучи в околоземном пространстве более чем на 90% состоят из протонов, око-

ло 7% их состава — α -частицы, более тяжелые элементы вносятся в общий поток примерно 1%. Однако до поверхности Земли (на уровне моря) первичные протоны, не говоря уже об α -частицах, практически не доходят. В атмосфере образуются вторичные частицы. На 70% это $\mu^\pm$ -лептоны, а на 30% — $e^\pm$ -лептоны, то есть электроны и позитроны.

У поверхности Земли наблюдается также **вторичная нейтронная компонента** космических лучей; ее поток составляет примерно 1% от потока мюонной компоненты. Нейтронная компонента генерируется в основном первичными частицами с энергией, значительно меньшей энергии доходящих до Земли мюонов. Кроме того, поток нейтронной компоненты, в отличие от потока мюонов, практически не зависит от распределения температуры в атмосфере. Все это делает изучение нейтронной компоненты удобным для регистрации временных вариаций интенсивности первичных космических лучей с энергией в несколько ГэВ. Непрерывная регистрация интенсивности нейтронной компоненты космических лучей ведется сетью станций, расположенных во многих пунктах земного шара.

Обращает на себя внимание уже давно (с самого начала изучения элементного состава космических лучей в конце 40-х годов) установленное обстоятельство — в космических лучах довольно много ядер, которые редки на звездах и в межзвездной среде. Наиболее типичные примеры — ядра Li, Be и B. Их в космических лучах примерно на 5 порядков больше (по отношению к H), чем в Галактике. Другой яркий при-

мер — изотоп ${}^3\text{He}$. В космических лучах с кинетической энергией $\varepsilon_k \approx 40\text{—}150$ МэВ/нуклон отношение интенсивностей ${}^3\text{He}/{}^4\text{He} \approx 7,5 \cdot 10^{-2}$, в то время как в природе ${}^3\text{He}/{}^4\text{He} \sim 10^{-7}\text{—}10^{-4}$ в зависимости от источника (образца). Для отношения дейтерия к водороду картина примерно такая же: $({}^2\text{H}/{}^1\text{H})_{\text{косм.лучи}} \approx 0,13$, а $({}^2\text{H}/{}^1\text{H})_{\text{природа}} \approx 1,5 \cdot 10^{-2}$. Обилие в космических лучах редких в природе элементов и изотопов объясняется тем, что приходящие к нам космические лучи долго блуждали в межзвездной среде. Поэтому более тяжелые ядра в результате ядерных соударений успели частично превратиться в более легкие.

В космических лучах обнаружены тяжелые ядра вплоть до урана. Относительное количество тяжелых ядер (их обычно именуют даже сверхтяжелыми ядрами) в космических лучах примерно такое же, как в Солнечной системе. В литературе появились сообщения о регистрации в метеоритном материале следов ядер с $Z \sim 110$; однако, насколько нам известно, присутствие в космических лучах таких ядер не может еще считаться установленным.

Электронная компонента космических лучей изучается обычно без разделения на электроны (e^-) и позитроны (e^+). При заданной энергии (скажем, $E \sim 1\text{—}3$ ГэВ) интенсивность электронной компоненты составляет порядка 1% от интенсивности протонов.

Начиная с 1979 года появились данные об антипротонах $\bar{p}$. При энергиях частиц $E \sim 5\text{—}10$ ГэВ отношение $I_{\bar{p}}/I_p \sim 5 \cdot 10^{-4}$. Антиядра (более тяжелые, чем $\bar{p}$) в космических лучах не обнаружены.

Особой, в некотором смысле, оказалась область изучения космических лучей со сверхвысокими энергиями $E \geq 10^{17}$ эВ. Источник информации в этой области — широкие атмосферные ливни, наблюдаемые на земной поверхности. Регистрируются частицы с энергией, достигающей $E \sim 10^{20}$ эВ и, возможно, даже $E \sim 3 \cdot 10^{20}$. Элементный состав в этой области известен плохо, не ясно остается ли он (особенно при самых высоких энергиях $E \geq 10^{19}$ эВ) таким же, как при меньших энергиях. Неясен и вопрос о возможном «обрезании» спектра при $E \sim 3 \cdot 10^{19}$ эВ (такое явление должно иметь место, если соответствующие частицы приходят к нам с метagalактических расстояний, в результате «торможения» частиц при столкновении с фотонами реликтового излучения с температурой 2,7 К).

Из сказанного ясно, что наши данные о первичных космических лучах у Земли должны быть существенно пополнены. Это касается буквально всего, но особенно элементного состава при все больших энергиях, изотопного состава, спектра позитронов и антипротонов, космических лучей сверхвысокой энергии (элементный состав, спектр, анизотропия).

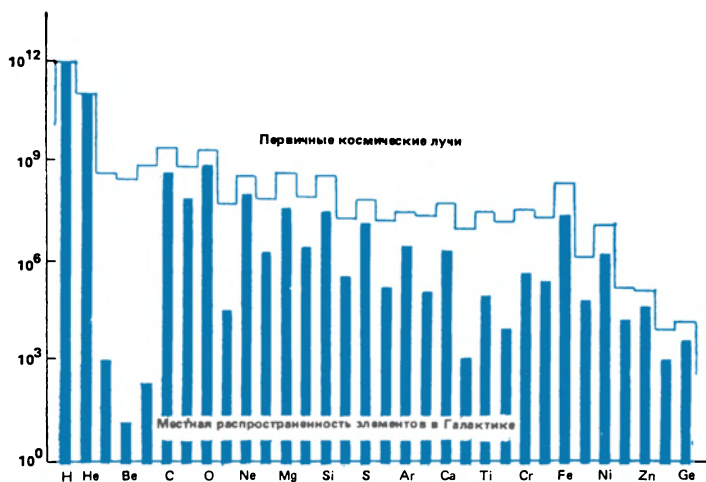
КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ ВО ВСЕЛЕННОЙ

Информация о космических лучах во Вселенной, вдали от Солнечной системы, приходит к нам во всех диапазонах электромагнитных волн, но особенно важны радиоизлучение и гамма-излучение. Электронная компонента космических лучей — основной источник нетеплового космического радиоизлучения. Механизм излуче-

ния — **синхротронный** (излучение зарядов, движущихся с релятивистскими скоростями в магнитном поле). Как известно, частица с зарядом e и массой m в однородном магнитном поле $\vec{H}$ (напомним, что в вакууме магнитное поле $\vec{H}$ отождествляется с магнитной индукцией $\vec{B}$) движется по винтовой линии.

В типичном межзвездном поле $H \sim 10^{-6}\text{—}10^{-5}$ Э для электронов с $E \sim 10^9$ эВ частота максимума интенсивности излучения $\nu_m \approx 1,5 \cdot 10^7$ Гц (длина волны $\lambda = c/\nu_m \approx 2$ м; для определенности мы приняли, что перпендикулярная лучу зрения компонента магнитного поля $H_{\perp} \approx 3 \cdot 10^{-6}$ Э), то есть электронная компонента космических лучей в межзвездном пространстве излучает как раз в радиодиапазоне. Разумеется, в областях с сильным магнитным полем и (или) для электронов с достаточно высокими энергиями синхротронное излучение может попадать в оптический, рентгеновский и даже гамма-диапазон. Так, в Крабовидной туманности (Крабе), например, при $H \sim 10^{-3}$ Э и $E \sim 10^{13}$ эВ (электроны инжектируются пульсаром PSR 0531) $\nu_m \sim 5 \cdot 10^{17}$ Гц и $\lambda_m \sim 10$ А. Оптическое и рентгеновское излучение Краба с непрерывным спектром действительно имеет синхротронную природу, о чем особенно наглядно свидетельствует высокая степень поляризации излучения. Известно, что последнее типично именно для синхротронного излучения, причем электрическое поле в волнах максимально в направлении, перпендикулярном проекции магнитного поля на картинную плоскость.

Космические лучи — универ-



Состав космических лучей. Линия соответствует космическим лучам, а «столбики» — химическому составу вещества в Галактике вблизи Солнечной системы

сальный феномен, они присутствуют в космической плазме не как исключение, а как правило. Например, в активных радиогалактиках полная энергия космических лучей $W_{\text{ср}}$ достигает 10^{60} эрг или даже 10^{61} эрг $\sim 10^7 M_{\odot} c^2$. Наша Галактика относится к числу «нормальных». Ее газовый диск имеет толщину $2h_g \sim 6 \cdot 10^{20}$ см, а его радиус $R \sim 5 \cdot 10^{22}$ см. В таком объеме $V \sim 5 \cdot 10^{66}$ см³ полная энергия космических лучей $W_{\text{ср}} \sim w_{\text{ср}} V \sim 5 \cdot 10^{54}$ эрг $\sim 3 \cdot M_{\odot} c^2$, поскольку плотность энергии космических лучей в Галактике (точнее, в районе Солнечной системы) $w_{\text{ср}} \sim 10^{-12}$ эрг/см³ ~ 1 эВ/см³. Однако космические лучи наверняка занимают значительно большую область, простирающуюся за пределы диска. Возможно, что толщина радиодиска $2h_r \sim 5 \cdot 10^{21}$ см. С 1953 года ряд авторов, включая меня, считает, что Галактика имеет радиогало, занимающее почти сферический объем $V_h \sim 4\pi R^3/3 \sim 5 \cdot 10^{68}$ см³; тогда даже с учетом падения плотности

$w_{\text{ср}}$ по мере удаления от галактической плоскости получим $W_{\text{ср}, G} \sim 10^{56}$ эрг. Проблема гало много дискутировалась, ибо его параметры трудно определить из наблюдений. 10 лет назад новостью были наблюдения «с ребра» галактик NGC 4631 и NGC 891. Из рассмотрения радиоизотоп этих галактик однозначно следует, что радиогало значительно больше их оптического изображения.

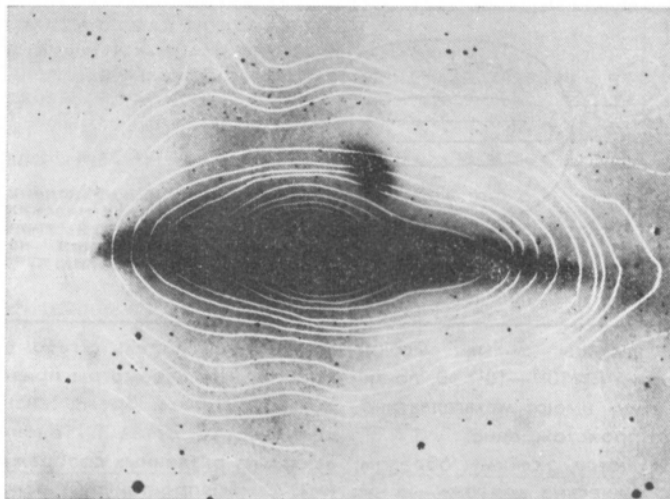
К сожалению, за последние годы изучение гало галактик не продвинулось особенно далеко. Одна из причин, как мне кажется, — отсутствие современных радиотелескопов с достаточно высоким угловым разрешением, работающих на волнах длиннее 1 м. Между тем, чем длиннее волна, тем радиогало должно быть больше, ибо при удалении от галактической плоскости энергия электронов и напряженность магнитного поля, вообще говоря, уменьшаются (поэтому излучаются все более длинные волны).

Если за последнее десяти-

летие радиоастрономия не обогатила астрофизику космических лучей существенно новой информацией, то гамма-астрономия, напротив, принесла важные и иногда неожиданные сведения. Гамма-излучение с непрерывным спектром создается как электронной, так и протонно-ядерными компонентами космических лучей. Интересна роль протонной компоненты, поскольку релятивистские электроны изучаются также по их излучению в радио-, оптическом и рентгеновском диапазонах. Какой-то вклад в изучение в этих диапазонах могут дать и протоны, но обычно он незначителен или даже вообще отсутствует. Напротив, протоны и ядра, входящие в состав космических лучей, при соударениях с ядрами в газе порождают π^0 -мезоны, которые очень быстро (среднее время жизни π^0 -мезона $0,84 \cdot 10^{-16}$ с) распадаются с образованием гамма-лучей.

Изучение гамма-лучей от распада π^0 -мезонов позволяет найти интенсивность космических лучей (их протонно-ядерной компоненты) вдали от Земли. В этом и состоит важнейшая роль гамма-астрономии для астрофизики космических лучей. Другими словами, гамма-астрономия при изучении протонно-ядерной компоненты занимает такое же место, как радиоастрономия при изучении электронной компоненты. Результаты, полученные с помощью спутников SAS II и особенно COS-B, безусловно, обнадеживают. Нельзя пренебрегать и возможностями гамма-астрономии на высотных баллонах. Вместе с тем, как уже отмечалось, гамма-астрономия развивается медленнее, чем хотелось бы и, в принципе, было

Радиоизотопы
галактики NGC
4631 на волне
 $\lambda=49,2$ см ($\nu=$
 $=610$ МГц)



бы вполне возможно. Особенно это как раз относится к исследованию гамма-лучей от распада π^0 -мезонов, порожденных основной частью протонно-ядерной компоненты космических лучей. Вся надежда сейчас на советскую гамма-обсерваторию «Гамма» и американскую GRO, которые, будем надеяться, скоро должны начать работать.

Основной инструмент на обсерватории «Гамма» — телескоп «Гамма-1» весом в 1500 кг. Он должен регистрировать гамма-излучение в интервале 50—5000 МэВ. Должно быть достигнуто угловое разрешение 2° (со специальной «маской» 17'), минимальный фиксируемый поток $F_j \sim 5 \cdot 10^{-8}$ фотонов/см²·с. В будущем желательно постоянно иметь на орбите не одну, а несколько гамма-обсерваторий.

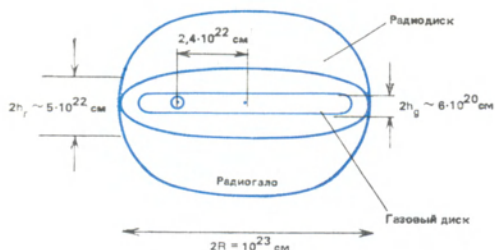
ПРОИСХОЖДЕНИЕ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ

Речь будет идти только о происхождении космических лучей, достигающих Земли. Для решения проблемы нужно ука-

зать область, откуда приходят космические лучи, их источники, механизмы ускорения и характер распространения в межзвездном пространстве. Когда-то обсуждалась, например, «солнечная модель». В ней космические лучи, приходящие к нам, считались ускоренными на Солнце и захваченными в некоторую околосолнечную область (размером $R \sim 10^{16}—10^{18}$ см). Но сейчас мы знаем, что космические лучи примерно в том же количестве заполняют по крайней мере область галактического диска и в основном приходят к нам из Галактики. Конечно, солнечные космические лучи тоже представляют большой интерес, но сейчас уже не говорят о «солнечной модели» происхождения космических лучей.

Другая крайность — это «метagalактические модели» происхождения космических лучей. В них предполагается, что большая часть космических лучей втекает в Галактику из метagalактического пространства. Метagalактические модели критиковались уже давно. После

открытия в 1965 году реликтового радиоизлучения стало очевидно, что электронная компонента космических лучей не может иметь метagalактического происхождения и должна генерироваться в самой Галактике. Дело в том, что потери, обусловленные рассеянием электронов на тепловых фотонах, столь сильны, что даже от близкой радиогалактики Центавр А до нас не дойдут электроны с энергией $E > 10^9—10^{10}$ эВ, как раз ответственные за значительную часть синхротронного галактического радиоизлучения. Вероятно, из-за ядерных потерь не могут дойти до нас из Метagalактики и самые тяжелые ядра. Что же касается протонов и легких ядер, то столь прямого и однозначного опровержения метagalактических моделей их происхождения еще нет. По-видимому, лишь гамма-астрономические наблюдения способны внести здесь полную ясность. По нашему мнению, однако, всех имеющихся данных уже достаточно, чтобы отказаться от метagalактических моделей. Прав-



К объяснению галактических моделей происхождения космических лучей

да, частицы самых высоких энергий $E > 10^{17} - 10^{19}$ эВ, по-видимому, имеют метагалактическое происхождение.

Остаются, таким образом, «галактические модели» — в них космические лучи, наблюдаемые у Земли, генерируются в Галактике и захватываются в ней, хотя в конце концов в основном и вытекают в метагалактическое пространство. Галактические модели можно разделить на **дисковые** и **модели с гало**. В дисковых моделях космические лучи сосредоточены в некотором диске, если и более толстом, чем газовый диск Галактики (полутолщина $h_g \sim 100$ пк), но все же достаточно плоском, скажем, с полутолщиной радиодиска $h_r \sim 500 - 1000$ пк. В моделях с гало предполагается, что существует **гало [корона] космических лучей** с характерным размером $R \sim h_h \sim 10 - 15$ кпк. Я с самого начала (с 1953 г.) был сторонником моделей с гало. Как мне представляется, все имеющиеся данные либо подтверждают эту модель, либо, во всяком случае, не противоречат ей. Другое дело, что размер гало космических лучей еще не установлен. Иногда его отождествляют с радиогало, что, конечно, неверно (за радиогало ответственны лишь излучающие релятивистские электроны).

Рассмотрим подробнее га-

лактическую модель с гало. Ее характерные параметры приведены в таблице. Время жизни космических лучей T_{cr} оценивается из различных соображений. Самый простой путь основан на использовании выражения для пройденной толщи вещества $x = c T_{cr}$, определяемой из данных о химическом составе космических лучей. Для межзвездной среды $\rho \sim 2 \cdot 10^{-24} \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$, где ρ — концентрация газа. Для Галактики в целом, с учетом пребывания космических лучей в гало, грубо говоря, $\rho \sim 10^{-2} \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$ и $T_{cr} \sim 10^{16} \text{ с} \sim 3 \cdot 10^8 \text{ лет}$ (при $x \approx 5 - 7 \text{ г} \cdot \text{см}^{-2}$). Несколько убедительнее более подробные расчеты, базирующиеся на анализе распространения космических лучей в Галактике. Их источники концентрируются в диске. Блуждают же космические лучи не только в диске, но и выходят в гало, затем или покидают его, или вновь возвращаются и так далее. Хотя движение космических лучей в межзвездных полях не тождественно диффузии нейтральных атомов в какой-то неоднородной среде, но при рассмотрении распространения космических лучей удается использовать диффузионное приближение.

Как известно, ускорение заряженных частиц происходит в основном под действием элект-

рических полей. Роль магнитного поля обычно тоже не менее существенна, но энергию заряженной частицы это поле само по себе не изменяет. В зависимости от ситуации и условий рассматривают различные механизмы ускорения. В частности, рассматривалось ускорение космических лучей в результате столкновения заряженной частицы с хаотически движущимися магнитными неоднородностями («облаками»). В этом случае среднее статистическое ускорение связано, в частности, с большей вероятностью «встречных» столкновений по сравнению с «догоняющими» столкновениями. Статистический механизм (механизм Ферми) особенно эффективен при изучении ускорения в оболочках сверхновых звезд, которые считаются наиболее вероятным источником галактических космических лучей. При вспышке сверхновой, в оболочке сосредотачивается кинетическая энергия $10^{49} - 10^{52}$ эрг. Считается, что такие вспышки в Галактике происходят каждые 10—30 лет. Поэтому средняя мощность энерговыделения для сверхновых $L_{sn} > 10^{40}$ эрг/с и, вероятно, $L_{sn} \sim 10^{41} - 10^{42}$ эрг/с. С энергетической точки зрения, сверхновые могут обеспечить нужное ускорение космических лучей.

Звезды других типов также генерируют космические лучи, но с несравненно меньшей мощностью. Так, средняя мощность генерации космических лучей Солнцем $L_{cr, \odot} \sim 10^{25}$ эрг/с. Следовательно, даже 10^{11} звезд с такой генерацией обеспечат только мощность $L_{cr} \sim 10^{36}$ эрг/с, что на 4—5 порядков меньше требуемой. Вероятнее всего, у сверхновых нет конкурентов

ГАЛАКТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ С ГАЛО

Размеры гало космических лучей $R \sim 10-15 \text{ кпк} \sim 3-5 \cdot 10^{22} \text{ см}$
(Радиогало несколько меньше, его размеры зависят от частоты и увеличиваются с уменьшением частоты)

Объем $V_h \sim 10^{68} \text{ см}^3$

Полная энергия космических лучей $W_{cr} \sim w_{cr} V_h \sim 10^{68} \text{ эрг} \sim 100 M_{\odot} c^2$

Полная энергия электронной компоненты $W_{cr,e} \sim w_{cr,e} V_h \sim 10^{54} \text{ эрг}$

Характерное время жизни космических лучей $T_{cr} \sim (1-3) \cdot 10^8 \text{ лет} \sim (3-10) \cdot 10^{15} \text{ с}$ (протонов, легких ядер)

Мощность (светимость) источников космических лучей $U_{cr} \equiv L_{cr} \sim \frac{W_{cr}}{T_{cr}} \sim (1-3) \cdot 10^{40} \frac{\text{эрг}}{\text{с}}$

Мощность источников электронной компоненты $U_{cr,e} \sim \frac{W_{cr,e}}{T_{cr,e}} \sim 10^{39} \frac{\text{эрг}}{\text{с}}$

среди основных возможных источников космических лучей.

Особое место занимает проблема источника Лебедь X-3 (Суг X-3). Считают, что этот источник генерирует космические лучи с мощностью $L_{cr} \sim 10^{39}-10^{40} \text{ эрг/с}$ (возможно, с переменной мощностью). Один или несколько таких источников способны обеспечить всю Галактику космическими лучами. Поскольку от Суг X-3, по-видимому, наблюдаются фотоны с энергией, достигающей по крайней мере 10^{16} эВ , генерирующие их протоны имеют энергию, доходящую до $10^{17}-10^{18} \text{ эВ}$. Это обстоятельство также весьма важно, поскольку ускорение в Галактике частиц с энергией $E \geq 10^{15} \text{ эВ}$ даже в сверхновых пока остается проблемой. Мы не знаем, однако, сколько сейчас существует источников типа Суг X-3 (возможно, всего один) и как долго они излучают.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Подводя «предварительные итоги», спросим себя, каковы важнейшие достижения астрофизики космических лучей, ска-

жем, за последние 10 лет? Принимая неизбежную субъективность любых оценок, назову следующие результаты:

1. Более детальное изучение элементного и изотопного состава первичных космических лучей.

2. Обнаружение и начало изучения антипротонов.

3. Гамма-астрономические наблюдения дискретных источников и галактического фона на COS-B (1975—1982 гг).

4. Обнаружение фотонов с $E_T > (10^{14}-10^{16}) \text{ эВ}$ от Суг X-3 и, возможно, некоторых других источников.

5. Теоретический анализ ускорения частиц.

А теперь перечислю некоторые направления и задачи будущих наиболее актуальных исследований:

1. Дальнейшее изучение элементного и изотопного свойств космических лучей у Земли.

2. Изучение электронной и позитронной компонент, которое, несмотря на достигнутые успехи, остается весьма актуальным.

3. Прояснение проблемы антипротонов: новые, тщательные измерения их спектра.

4. Продолжение исследова-

ний в области сверхвысоких энергий ($E > 10^{17} \text{ эВ}$). Для изучения космических лучей с энергией по крайней мере до 10^{20} эВ целесообразно создание гигантских установок на площадке, достигающей 10^3 квадратных километров.

5. Развитие гамма-астрономических исследований.

6. Дальнейшее изучение солнечных космических лучей и модуляции космических лучей в Солнечной системе.

7. Регистрация генерируемых космическими лучами нейтрино с очень высокими энергиями $E_{\nu} \geq 10^{12} \text{ эВ}$. Нужно, чтобы как можно быстрее нейтринная астрономия высоких энергий вступила в фазу экспериментальных наблюдений.

8. Дальнейшее изучение теоретических вопросов астрофизики космических лучей.

Я перечислил некоторые достижения и задачи. Вместе с тем совершенно ясно, что многое еще можно и нужно сделать. Но продвижение вперед требует больших усилий, и здесь особенно важны понимание и помощь со стороны сообщества физиков и астрономов, организаторов науки и научной общественности.

2 февраля 1988 года В. Титов и М. Манаров начали недельный цикл калибровки и юстировки телескопов орбитальной обсерватории «Рентген». В качестве эталонного источника излучения использовался пульсар Крабовидной туманности. Наведение телескопов обсерватории на выбранный астрофизический объект осуществлялось автоматически, а экипаж периодически осуществлял контроль заданной ориентации и при необходимости вводил поправки в бортовой вычислительный комплекс.

5 февраля в соответствии с программой геофизических исследований космонавты провели серию экспериментов по определению оптических характеристик атмосферы и получению данных об аэрозольном слое на высоте около 100 километров. Эти работы выполнялись с использованием электронного фотометра ЭФО-1 методом измерения яркости звезд при заходе их за атмосферу Земли. С помощью магнитного спектрометра «Мария» экипаж провел очередной цикл измерений потоков элементарных частиц высоких энергий в околоземном космическом пространстве.

9 февраля исполнился год непрерывной эксплуатации научно-исследовательского комплекса «Мир» в пилотируемом режиме. В этот день В. Титов и М. Манаров занимались проверкой функционирования приборов и оборудования, а также экспериментами по отработке методов нанесения гальванических антикоррозийных покрытий в условиях невесомости.

Одновременно с выполнением программы научных исследований космонавты про-

должали разгрузку транспортного корабля «Прогресс-34». Они разместили доставленное оборудование в помещениях комплекса и произвели замену выработавших свой ресурс отдельных бортовых систем. По плану медицинского контроля был проведен эксперимент по оценке работоспособности мышц плечевого пояса и ряд биохимических исследований.

20 февраля исполнилось два года со времени вывода на орбиту станции «Мир». В последнюю декаду этого месяца экипаж занимался подготовкой к предстоящему выходу в открытый космос. Космонавты проверили герметичность скафандров, работу их систем жизнеобеспечения, средств связи, подготовили необходимую аппаратуру и инструменты. Предназначенное для монтажных работ оборудование они разместили в переходном отсеке, который должен был стать шлюзовой камерой во время выхода в открытый космос.

26 февраля 1988 года в 12 ч 30 мин московского времени В. Титов и М. Манаров вышли в открытое космическое пространство. Они вынесли на внешнюю поверхность станции необходимое оборудование, инструменты и перешли в зону монтажных работ к третьей солнечной батарее. Эту батарею установили Ю. Романенко и А. Лавейкин в июне 1987 года. Конструктивно она состоит из нижнего и верхнего агрегатов, каждый из которых включает в себя раздвижную ферму с двумя секциями фотоэлектрических преобразователей. Используя специальный механизм, космонавты сложили нижнюю часть ферменной конструкции батареи, отстыковали одну из двух ее секций и установили новую на освободившееся место. После соединения электрических разъемов экипаж вновь

раскрыл солнечную батарею на полную длину. Новая секция батареи предназначена для испытаний в условиях реального космического полета различных типов фотоэлементов с целью повышения эффективности работы солнечных батарей, а также их стойкости к воздействию открытого космоса. Перед возвращением в станцию космонавты осмотрели наружные элементы конструкции орбитального комплекса, установили ряд научных приборов и демонтировали образцы материалов, длительное время находившиеся в условиях открытого космического пространства. Время пребывания В. Титова и М. Манарова в открытом космосе составило 4 ч 25 мин.

В начале марта экипаж проводил исследования по внеатмосферной астрономии, космическому материаловедению и медицинские эксперименты. Телескопы орбитальной обсерватории «Рентген» направлялись на созвездия Геркулес и рентгеновский источник Лебедь X-1.

На установке «Пион-М» с использованием модельных жидкостей космонавты выполнили серию экспериментов по изучению процессов тепломассообмена в условиях микрогравитации. Был также проведен эксперимент по оценке эффективности опознавания звезд новыми оптическими приборами.

18 марта В. Титов и М. Манаров направили телескоп «Глазар» на один из районов созвездия Большая Медведица. В этот же день они провели медицинский эксперимент «Акустика» по изучению шумового фона в рабочих отсеках и жилых помещениях пилотируемого комплекса.

(По материалам ТАСС)

Продолжение следует

Начало см. на 2-й странице обложки

На орбите— «Глазар»



Доктор физико-математических наук
Г. М. ТОВМАСЯН
(Бюраканская астрофизическая обсерватория АН АрмССР)

Больше года в составе астрофизического модуля «Квант» на орбите работает телескоп «Глазар», предназначенный для картирования неба в далеком ультрафиолете и, в частности, для обнаружения неизвестных галактик и квазаров, излучающих значительную часть своей энергии в ультрафиолете. Свое название он получил от слов «галактики» и «квазары».

— Юрий Викторович! Обратите, пожалуйста, внимание, что на следующем витке при заходе в тень Земли длительность сеанса наблюдаемой сейчас области неба увеличится. Можно будет дать большие экспозиции.

— Да, это мы уже заметили по радиограмме. Все будет сделано, как надо.

— И еще, обратите внимание, как себя ведет сигнал «Захват». Он может иногда немного подмаргивать.

— Мы за этим всегда следим, не забываем, конечно, и о транспаранте «Разгерм»...

Так во время одного из сеансов связи Центр управления полетом обсуждал с «Таймырами» детали предстоящих им наблюдений на ультрафиолетовом телескопе «Глазар».

«Глазар» был выведен на орбиту 30 марта 1987 года в составе модуля «Квант» (Земля и Вселенная, 1987, № 4, 2-я стр. обложки.— Ред.). После не-

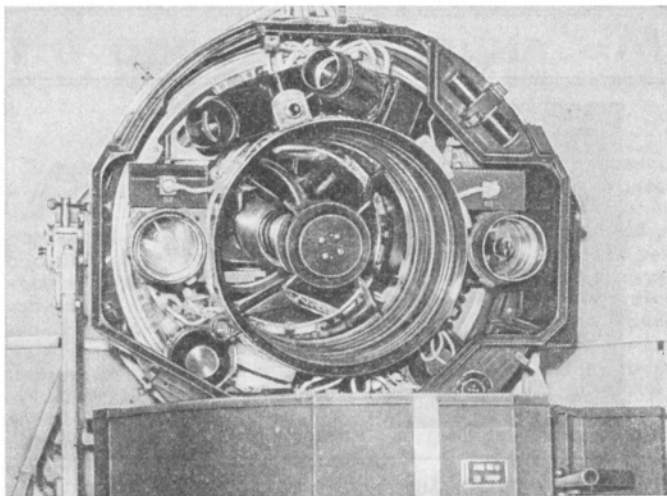
дельных тревожений и вынужденного выхода в открытый космос космонавтов Ю. Романенко и А. Лавейкина, была осуществлена стыковка модуля «Квант» со станцией «Мир». Штатной, как говорят, стыковке препятствовал некий инородный предмет (что-то похожее на мешковину), неведь откуда попавший в стыковочный узел.

Для подготовки к работе «Глазара», а также комплекса рентгеновских телескопов, установленных на «Кванте», требовалось еще два выхода космонавтов в открытый космос. Необходимо было установить новые солнечные батареи для запуска гиродин. Только благодаря им стало возможным наиболее экономно и без создания помех работе научной аппаратуры «Кванта» стабилизировать станцию в заданном направлении достаточно длительное время с высокой степенью точности — до одной угловой минуты. Ведь в случае

поддержания требуемой ориентации станции в заданном направлении с помощью реактивных двигателей, во-первых, была бы грубой сама стабилизация и, во-вторых, факелы выхлопов при работе двигателей создавали бы существенные помехи ультрафиолетовым и рентгеновским наблюдениям. После установки дополнительных солнечных батарей и запуска гиродин в июне — июле 1987 года были проведены испытания различных узлов телескопа «Глазар». Они показали, что все узлы телескопа работают нормально, без замечаний. Это подтвердилось, когда советско-сирийский экипаж доставил на Землю экспонированную при испытаниях фотопленку.

Какие же задачи призван решать «Глазар» на орбите? Основная — составление карты неба в далеком, невидимом с Земли ультрафиолете.

Человечество с древнейших



Телескоп «Глаз»

времен изучало окружающий мир посредством наблюдений испускаемого, а в случае тел Солнечной системы — отражаемого ими света. Известно, что свет представляет собой лишь небольшую часть широкого спектра электромагнитного излучения, которую беспрепятственно пропускает земная атмосфера и к которой чувствителен человеческий глаз. Так, температура поверхности наиболее холодных звезд, видимых глазом, около 3000 К, а температура поверхности наиболее горячих звезд составляет несколько десятков тысяч градусов Кельвина. Применение радиоастрономических методов наблюдений открыло совершенно новый мир небесных объектов — мир радиогалактик и квазаров, которые характеризуются мощным радиоизлучением. Причем механизм радиоизлучения оказался у них не тепловым, описываемым законом Планка, в соответствии с которым и излучают звезды. Спектр этого излучения был сходен со спектром излучения

электронов, движущихся с релятивистскими скоростями в магнитных полях. Впервые с таким излучением исследователи столкнулись при ускорении частиц в синхротронах, и поэтому обнаруженное у небесных объектов радиоизлучение называли **синхротронным**. Открытие радиогалактик привело к открытию академиком В. А. Амбарцумяном явления активности ядер галактик. Оно сопровождается не только мощным радиоизлучением, но и колоссальными взрывами и извержениями огромных масс вещества. Изучение активных ядер галактик и квазаров — объектов, находящихся в нестационарной фазе своего развития, — весьма важно для понимания их природы, образования и эволюции звездных систем, что, в свою очередь, приблизит нас и к пониманию процессов образования отдельных звезд.

Еще одно проявление активности ядер галактик и квазаров — их избыточное ультрафиолетовое излучение. Обзор

неба, выполненный в Бюраканской астрофизической обсерватории с использованием широкопольного телескопа системы Шмидта в сочетании с объективной призмой, привел к обнаружению более двух тысяч галактик с избыточным ультрафиолетовым излучением, названных галактиками Маркаряна. Преобладающее большинство среди них — сейфертовские галактики с явными признаками активности ядер, в которых происходят бурные процессы звездообразования. Процессы, происходящие в галактиках Маркаряна, настолько интересны, что они уже много лет находятся в центре внимания астрономов всего мира и их исследуют всеми доступными средствами.

Одним из этих средств и является «Глаз» — телескоп, позволяющий выполнять обзор неба в далеком ультрафиолете (в области длин волн порядка 1600 Å), совершенно не пропускаемом земной атмосферой. Такой обзор, возможно, приведет к открытию неизвестных доселе галактик и квазаров, излучающих значительную часть своей энергии именно в ультрафиолете. Кстати, из слов «галактики» и «квазары» и составлено само название телескопа «Глаз». Уже известные активные галактики и квазары также будут исследоваться этим телескопом. Измерение интенсивности их излучения в полосе 1600 Å даст возможность исследовать распределение энергии в их спектре до далекого ультрафиолета. Кроме того, «Глаз» позволит измерить потоки ультрафиолетового излучения звезд. Особый интерес здесь представляют горячие звезды в **звездных ассоциациях**. По наблюдениям областей

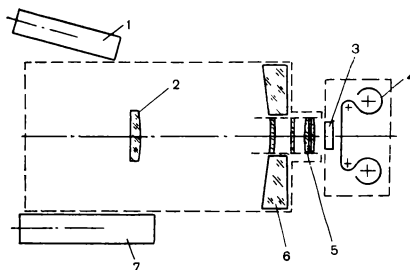
звездных ассоциаций в далеком ультрафиолете можно будет определить и детальное распределение пылевой материи в них.

Очевидно, что для выполнения обзорной работы телескоп должен иметь по возможности большее поле зрения. Телескоп «Глазар» с оптической системой Ричи—Кретьена имеет удовлетворяющее этому требованию поле зрения с диаметром в $1,3^\circ$. Диаметр поля зрения в фокальной плоскости равен 40 мм. В фокусе телескопа установлен детектор ультрафиолетового излучения с использованием микроканальной пластины. В этом детекторе происходит примерно тысячекратное усиление поступающего от небесных объектов излучения и его преобразование в видимый диапазон длин волн, что и регистрируется на обычной фотопленке. Фотопленка имеет длину около 8 м и заправляется в специальную кассету. После того, как пленка заснята, космонавты заменяют ее новой. Перезарядка производится через шлюзовую камеру. Для этого телескоп ставится в исходное положение и закрываются шторки шлюза, перекрывающие телескоп у его основания, где расположено главное зеркало. После того, как давление в шлюзе доводится до нормального, космонавт открывает его крышку и производит замену кассеты в фотокамере. Затем проверяется надежность закрытия крышки шлюза, отводятся его шторки от телескопа и «Глазар» вновь готов к работе.

Для наблюдений по заданным с Земли координатам вся станция «Мир» до входа в тень разворачивается к фотографируемому участку неба и удерживается в этом направлении

Оптическая схема телескопа «Глазар»:

1 — датчик звезды Б; 2 — вторичное зеркало; 3 — МКУ (микроканальный усилитель); 4 — фотопленка; 5 — корректор; 6 — главное зеркало; 7 — датчик звезды А



живается в этом направлении гироскопами с точностью до одной угловой минуты. После входа в тень включается звездный датчик самого телескопа. Диаметр поля зрения этого датчика равен 1° . Если звезда, по которой производится гидирование телескопа, оказывается в поле зрения датчика, то он, как говорится, «захватывает» эту звезду и, несмотря на небольшие покачивания всей станции, удерживает телескоп уже с очень высокой точностью — до 2—3 угловых секунд. Если же «гидировочная» звезда не попадает сразу в поле зрения звездного датчика, то включается программа поиска и весь телескоп начинает двигаться по спиралевидной траектории — на расстоянии до 3° от полученного станцией направления, пока «гидировочная» звезда не «захватится» датчиком. Такой звездный датчик удерживает телескоп по двум координатам в плоскости, перпендикулярной к его оси. Однако при этом телескоп вместе со всей станцией может вращаться вокруг своей оптической оси, что приводит к «смазу» фотографии. Для предотвращения такого «смаза» телескоп снабжен вторым звездным датчиком, направленным под углом около 45° к оси телескопа. «Захват» им соответ-

ствующей звезды останавливает возможное вращение телескопа вокруг своей оси.

Оба звездных датчика (А — стабилизирующий телескоп по двум координатам и Б — предотвращающий вращение телескопа вокруг своей оси) работают по достаточно ярким звездам (до 3,5 звездной величины в фотографических лучах). Таких звезд на небе не так уж и много — всего две три сотни. Казалось бы, «Глазар» способен исследовать очень небольшую область неба. Однако его возможности удалось существенно расширить. Дело в том, что в исходном положении ось звездного датчика А сдвинута от оси телескопа на $0,75^\circ$ и поэтому фотографируется область неба не только вокруг «гидировочной» звезды, но и примыкающая к ней. Кроме того, телескоп снабжен вторым звездным датчиком А. (Подобное дублирование обычно делается для повышения надежности функционирования аппаратуры на орбите.) В «Глазаре» же ось второго звездного датчика сдвинута по другую сторону от оси телескопа, что позволяет фотографировать вторую, симметрично расположенную по отношению к «гидировочной» звезду область неба.

Помимо этого, каждый из

звездных датчиков А может еще перемещаться и по отношению к телескопу (на два шага по $0,9^\circ$ в направлении, перпендикулярном к линии, их соединяющей). Причем они двигаются в противоположных направлениях. Это дает возможность, используя одну «гидрировочную» звезду, фотографировать шесть участков неба. Расположение таких шести участков на небе зависит от ориентации в пространстве телескопа вместе со всей станцией, то есть от направления на звезду звездного датчика Б. Определенное же смещение двух датчиков Б относительно друг друга (на 40° в плоскости, перпендикулярной оси телескопа) позволяет при одной «гидрировочной» звезде для датчиков Б фотографировать уже 12 различных областей неба. При использовании же нескольких звезд для датчиков Б удастся фотографировать вокруг одной звезды датчика А площадь неба приблизительно в 25 квадратных градусов.

Телескоп может работать в трех режимах. В автоматическом режиме команды для «Глазара» поступают по телеметрическим каналам. Второй режим полуавтоматиче-

ский: космонавты задают все необходимые установки телескопу при помощи пульта, установленного внутри станции. А затем телескоп уже автоматически делает несколько снимков, меняя при этом положения одного из датчиков А. В ручном режиме телескопом управляют только космонавты. Такой режим применялся в начале работы «Глазара», когда было неизвестным возможное расхождение между осями космической станции и самого телескопа. Применяется он и при наблюдениях интересных объектов, для которых нет соответствующей «гидрировочной» звезды. Так, например, исследовалась сверхновая в Большом Магеллановом Облаке (Земля и Вселенная, 1987, № 6, с. 54.—Ред.). В этом режиме фотографирование производится с использованием стабилизации самой станции, без включения звездных датчиков телескопа. Поскольку стабилизация станции хуже, чем телескопа,—порядка одной угловой минуты,—то изображения звезд получаются размытыми. Что приводит к ухудшению разрешающей способности и, как результат этого, к уменьшению предельной звездной величины

на 4—5^m. Если за восьмиминутную экспозицию при работе системы стабилизации телескопа удастся фотографировать звезды до 13^m в полосе 1600 Å, то без нее получаются фотографии звезд до 11—12^m. Но и в таком режиме можно, конечно, наблюдать очень яркую сверхновую в Большом Магеллановом Облаке и многие активные галактики.

С августа по декабрь 1987 года на «Глазаре» было проведено большое количество сеансов наблюдений. Сфотографировано около 130 областей неба. В общей сложности получено около 300 кадров. В программу исследований были включены и наблюдения сверхновой, она фотографировалась ежемесячно, а также нескольких активных галактик. В основном же наблюдения проводились в областях программных звезд с целью картирования неба и поиска галактик и квазаров с избыточным ультрафиолетовым излучением.

Возвратившиеся на Землю Ю. Романенко и А. Александров привезли с собой три заснятые фотопленки, которые уже обрабатываются специалистами.

Информация

Новое о солнечных пятнах

Закончена подробная обработка астрофизической информации, полученной во время полета американской космической станции «Spcelab-2» в 1985 году. Внимание специалистов привлекли результаты съемки поверхности Солнца. Съемка охватывала отрезок времени длительностью 28 мин,

в течение которого снимки делались с интервалом всего 2 с. Наблюдения осуществлялись в период низкой солнечной активности ее 11-летнего цикла.

Удалось подробно проследить эволюцию одного солнечного пятна средних размеров и различать детали строения пятен размерами всего 0,5'', то есть поперечником около 350 км. Это позволило, например, обнаружить потоки сол-

нечного вещества, истекающие из центра пятна со скоростью от 0,2 до 1,5 км/с. Вокруг пятна замечены отдельные волнообразные структуры, которые попеременно расширяются и сжимаются со скоростями от 1,2 до 6,0 км/с, напоминающая визуально наблюдаемые волны солнечной материи.

Science, 1987, 239

Космические исследования — народному хозяйству



Генеральный
директор
Госцентра
«Природа»
кандидат
технических наук
Ю. П. КИЕНКО

От первых визуальных наблюдений с орбиты до планомерного изучения Земли из космоса, создания систем спутниковой связи и навигации, развития космической технологии — такой путь прошли советские космические исследования. О некоторых из этих достижений за тридцать лет космической эры и рассказывается в статье.

Сегодня на космических орбитах функционируют десятки космических аппаратов — пилотируемые и беспилотные, возвращаемые после работы в космическом пространстве на Землю и надолго ставшие спутниками нашей или других планет Солнечной системы, прокладывающие первые трассы в далекий космос и выполняющие уже традиционные задачи.

Непросто перечислить все то, что делает космическая техника для различных областей деятельности человека. И, разумеется, не экзотика и экстравагантность решений научных и прикладных задач при помощи космической техники привлекают ученых и специалистов.

Многие фундаментальные научные проблемы и прикладные технические задачи можно решать только космическими средствами, или же их применение дает очевидную выгоду (материальную, финансовую и временную) по сравнению с традиционными решениями. Так, второе рождение переживает сегодня астрономия, опирающаяся на возможности космических летательных аппаратов (Земля и Вселенная, 1984, № 5, с. 36.— Ред.). Атмосфера существенно ограничивала стремление землян заглянуть как можно дальше в глубины Вселенной. Вынесенные в космос средства астрономических наблюдений значительно расширяют возможности исследований. Межпланетные станции позволили ученым непосредственно изучать отдаленные небесные тела —

Луну, Венеру, Марс, другие планеты Солнечной системы, помогли вплотную исследовать комету Галлея.

В результате ракетного зондирования ближнего и дальнего космоса стали осуществимыми детальное изучение магнитного поля и магнитосферы нашей планеты, прямые измерения параметров солнечного ветра, исследование свойств плазмосферы и плазмы в околоземном пространстве, решение загадок полярных сияний и другие открытия.

Впечатляючи первые итоги и перспективы развития космической технологии, реализующей промышленное использование космического пространства (Земля и Вселенная, 1986, № 2, с. 2; 1987, № 5, с. 6.— Ред.). Факторы невесомости, космического вакуума и радиации, своеобразно протекающие процессы переноса массы и тепла находят применение при создании новых материалов и лекарственных препаратов. В невесомости новые эффекты дают такие свойства жидкого вещества, как действие сил поверхностного натяжения, позволяющее проводить бесконтейнерную обработку материалов. Отсутствие конвекции при наличии молекулярной диффузии открывает большие перспективы в выращивании кристаллов и изготовлении полупроводниковых материалов. Только в условиях невесомости стало возможным синтезировать высококачественные однородные смеси из компонентов раз-

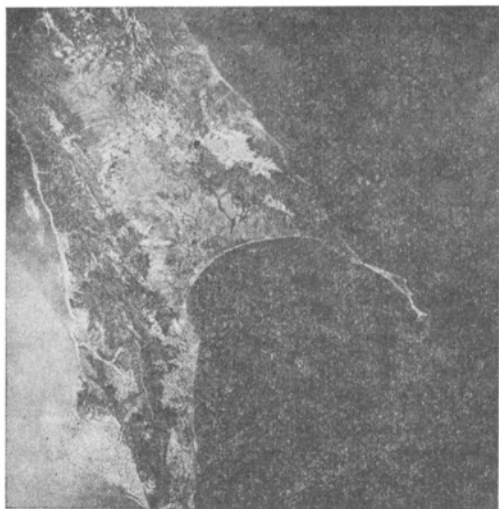


Таким видят Крымский полуостров космонавты, работающие на орбите

личной плотности и получать сверхчистые материалы.

Первый в мире технологический эксперимент в космосе был произведен на борту «Союза-6» в 1969 году — для изучения режи-

Космический снимок южной части острова Сахалин



мов плавки и сварки металлов. Затем на орбитальных станциях «Салют» и «Мир» исследовались процессы получения высококачественных кристаллов, сплавов металлов и биопрепаратов, напыления металлических покрытий и так далее.

Регулярно запускаются в космическое пространство **спутники связи** (Земля и Вселенная, 1986, № 3, с. 37.— Ред.). Они заменили невыносимой протяженности проводные телефонные, телеграфные и радиотрансляционные сети, радиорелейные линии, взяли на себя обеспечение радиосвязи с отдаленными районами, приполярными поселками, морскими судами, орбитальными станциями. В начале 70-х годов уже функционировало три спутника серии «Молния» и несколько десятков наземных станций. С помощью этих спутников осуществляют передачу фотокопий центральных газет, факсимильных метеорологических карт, программ радио и телевидения, ведут двухстороннюю телефонно-телеграфную связь. Спутники серий «Радуга» и «Горизонт» с высоты 36 тыс. км обеспечивают устойчивую радиосвязь и телевизионное вещание на районы Сибири, Дальнего Востока, Заполярья. ИСЗ применяются также для связи с зарубежными странами.

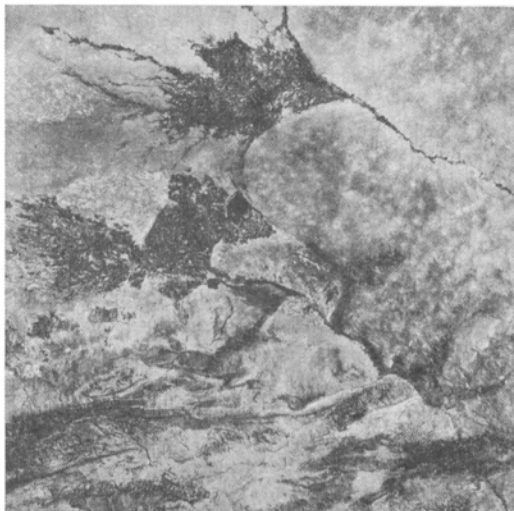
С запуска «Космоса-1000» началась отработка **космической навигационной системы**, хотя эксперименты в этой области начались еще на первых космических аппаратах (Земля и Вселенная, 1987, № 4, с. 15.— Ред.). Необходимость создания такой навигационной системы вызвана развитием мореплавания, в частности интересами повышения безопасности судоходства. Услугами космических навигационных средств пользовались, например, при проводке к Северному полюсу атомных ледоколов «Арктика» в 1977 году и «Сибирь» в 1987 году. Эта система включает несколько спутников, функционирующих на приполярных орбитах, контрольно-измерительные центры и приемную аппаратуру на кораблях. Компьютеры на судах определяют географические координаты места корабля по параметрам относительного положения и движения корабля и спутника. Потребность в навигационных космических средствах будет все время увеличиваться, а точность измерения координат расти. Они нужны для определения местоположения геодезических точек — отпадает необходимость в строительстве многочисленных и дорогостоя-

щих тригонометрических пунктов, в трудоемких угловых наблюдениях и линейных измерениях, а работу можно производить при любых погодных условиях.

Исследования в области **спутниковой геодезии** проводятся у нас в стране с 1962 года. Искусственные спутники синхронно фотографировали на фоне звезд с нескольких наземных станций, а затем по этим фотографиям определяли угловые элементы триангуляционной сети с расстояниями между пунктами в тысячи километров. Сторона спутниковой триангуляции была в сотни раз длиннее расстояния между пунктами традиционной геодезической сети.

В создании **космической системы поиска и спасения терпящих бедствие** приняли участие специалисты ряда стран (Земля и Вселенная, 1983, № 6, с. 8; 1985, № 2, с. 1.—Ред.). Она оказывает помощь экипажам и пассажирам морских и воздушных судов, а также изыскателям, имеющим специальные радиобуи. Советский проект, под названием КОСПАС, начал реализовываться в 1982 году — на круговую орбиту высотой около 1000 км был запущен первый спутник-спасатель «Космос-1388». Аналогичная система США, Канады и Франции, совместимая с нашей отечественной, получила название САРСАТ. Объединенные проекты обозначают «КОСПАС — САРСАТ». Они предусматривают обмен сообщаемой спутниками информации между национальными центрами, расположенными в Москве, Оттаве, Сан-Луисе (США) и Тулузе.

Вот один из примеров. Приступив к работе, «Космос-1388» принял сигнал «SOS» от экипажа самолета, потерпевшего аварию в Британской Колумбии. По этому поводу в сентябре 1982 года агентство «Канадиан Пресс» сообщило: «Три канадца из провинции Онтарио, чей самолет потерпел аварию на территории Британской Колумбии на прошлой неделе, обязаны жизнью советскому спутнику». Этот самолет сделал вынужденную посадку в безлюдном районе, его радиостанция была повреждена. И все же сигнал радиобуя был принят советским спутником, а через несколько часов из СССР в Канаду поступило сообщение об аварии и месте нахождения попавших в беду людей. Точность определения координат, как признали канадцы, была поразительной. С тех пор на счету системы «КОСПАС — САРСАТ» немало спасенных жизней.



На этом фотоснимке с орбиты видны трасса Каракумского канала и оазисы в «слепых» дельтах рек

Большое значение для функционирования Всемирной службы погоды, надежного прогнозирования метеообстановки на территории страны имеет эксплуатация спутников метеоро-

Вид юго-восточного побережья Каспийского моря из космоса
Все космические снимки получены с борта орбитальных станций «Салют» на аппаратуре КАТЭ-140



логической системы «Метеор» (Земля и Вселенная, 1977, № 5, с. 80.— Ред.). Она действует с 1967 года. В настоящее время в ее состав входят космические аппараты с телевизионной техникой, позволяющей исследовать атмосферу, наземную и океаническую поверхность, и наземные станции приема и обработки метеорологических данных и изображений Земли, полученных с высот порядка 900 км.

Благодаря спутниковой информации возрастает достоверность прогнозов погоды, и хотя человек еще не может управлять погодой, но учет метеоусловий уже дает экономический эффект 500—900 млн. рублей в год. Другими, не космическими средствами, добиться столь емких исходных метеоданных для прогнозирования практически невозможно. Ведь для предсказания погоды на сутки в определенной точке требуется метеоинформация в радиусе 3000 км, прогноз же на несколько суток может быть надежным только при получении метеоинформации с целого полушария. Эта задача успешно решается с орбитальных высот. Например, спутник «Метеор» только за один виток способен обзреть 20% земного шара.

Пройдя сравнительно короткий путь, **космическое природоведение** охватило многие области изучения и освоения природных ресурсов. Дистанционное, на расстоянии в сотни километров, спутниковое зондирование Земли (СЗЗ) в различных диапазонах электромагнитных волн успешно применяется для решения сотен народнохозяйственных задач.

В середине 80-х годов космическую информацию в нашей стране использовали уже более 900 научно-исследовательских, проектных и изыскательских организаций 22 министерств и ведомств. Ежегодно в их распоряжение передается около 1 млн. единиц различных материалов дистанционного зондирования.

Потребность в дистанционном зондировании привела к созданию специальной космической системы для изучения природных ресурсов и контроля природной среды. В нее входят автоматические космические аппараты и пилотируемые орбитальные комплексы, наземные средства приема и обработки получаемой информации, а также разветвленная сеть потребителей данных дистанционного зондирования.

Использование космической техники в интересах природоведения стало революционизи-

рующим фактором в изучении естественных ресурсов и окружающей среды. Высота и скорость полета, практически неограниченная обзорность позволили получать с борта искусственных спутников Земли огромные объемы многоплановой информации. На основе такой информации был создан высокопроизводительный метод исследований по принципу: от общего — к частному. Например, для создания обычным путем карт Антарктиды требовалось снарядить дорогостоящие экспедиции, затратить годы на аэрофотосъемку, астрономические и геодезические измерения в тяжелых условиях. Применяя же в этих целях космическую технику, сегодня создают подобные карты в короткие сроки, находясь за тысячами километров от изучаемой территории и работая в комфортных условиях.

Космическая информация — универсальна и подлежит многообразному использованию. Она позволяет комплексно изучать природные ресурсы, что и было впервые разработано и применено в промышленных масштабах именно в нашей стране. Это особенно важно при интенсивном развитии экономики в районах формирования новых и реконструкции существующих территориально-производственных комплексов, при выработке оптимальных вариантов хозяйственного использования естественного потенциала того или иного региона.

Комплексное изучение природных ресурсов на основе спутникового зондирования дает высокую технико-экономическую эффективность. Это подтверждается результатами, которые получены в процессе работ в зоне трассы Байкало-Амурской железнодорожной магистрали, а также в Таджикской ССР, Киргизской ССР, Узбекской ССР, Калмыцкой АССР, Ставропольском крае, Калининской области, отдельных районах Якутской АССР и на других территориях. Так, например, в Среднеазиатской зоне было выявлено более 250 фотоаномалий, перспективных для поиска нефти и газа. Обнаружены также значительные площади пригодных для развития орошаемого земледелия участков, найдены не используемые для отгонного животноводства пастбища. Удалось произвести оценку и районирование территории по степени селевой, лавинной, оползневой и сейсмической опасности, а кроме того, дать всестороннюю характеристику гидроресурсов, нанести на карты многочисленные кольцевые структуры, линии ранее не извест-

ных и уточненных разломов земной коры. Специалисты выявили и закономерности оруденения территории.

Комплексное изучение на основе космической информации сравнительно небольшой по площади Калмыцкой АССР позволило выполнить ее новое нефтегеологическое районирование. Это привело к прогнозируемому увеличению запасов нефти и газа в несколько раз. Одновременно были выделены и 14 ранее не известных геологических линейных элементов регионального и более 50 — локального значения. По космическим снимкам со спутников серии «Космос» оказалось возможным оконтурить границы древней долины реки Волги, которая, как показало дешифрирование, когда-то впадала в Каспийское море с запада, а не с севера, как сейчас. В этом районе также обнаружено более 20 перспективных участков для поиска пресных грунтовых вод.

Космическая информация позволяет выявлять негативные процессы, вызванные эксплуатацией природных ресурсов. В той же Калмыцкой АССР из-за перевыпаса скота усиливается деградация пастбищ, растет опустынивание территории.

Такое комплексное изучение природных ресурсов либо уже проведено, либо выполняется или планируется во многих других районах страны. Оно позволит в дальнейшем исследовать динамику природной среды и рационально использовать природные ресурсы.

На основе информации из космоса, применяя наземные системы оптико-электронной обработки данных, математические модели природной среды, можно создать региональные и общегосударственные системы автоматизиро-

ванного управления природопользованием. Но здесь пока еще много и нерешенных проблем. К ним относится освоение новых диапазонов дистанционного зондирования, в том числе всепогодной радиолокации суши, исследование еще мало изученных морских и океанических акваторий и так далее. Для успешного решения этих проблем необходимо создание своего рода индустрии обработки космической информации на основе быстродействующих компьютеров, развитие в отраслях народного хозяйства систем целевой обработки космической съемки, обеспечение подготовки кадров в области космического природопользования.

Изучение природного потенциала Земли из космоса, пожалуй, наиболее близко сопрягается с интересами всех и каждого. Эта область космической деятельности может стать ареной плодотворного международного сотрудничества. Наша страна, придавая важное значение мирному освоению околоземного пространства, неоднократно выступала с инициативами поставить достижения отечественной космической науки и техники на благо всего человечества.

В настоящее время СССР совместно со многими странами работает в различных областях применения космических средств для научных исследований и решения прикладных задач. В этом — гуманная направленность развития советской космонавтики, альтернатива милитаризации космоса и концепции «звездных войн».

Благородная цель советской космонавтики — служить делу мира и прогресса на благо всего человечества.

Информация

Планируется советско-афганский полет

В феврале 1988 года в Главкосмосе СССР был подписан протокол о подготовке и проведении 7-суточного полета совместного советско-афганского экипажа. Протокол подписал с советской стороны

начальник Главкосмоса СССР А. И. Дунаев, с афганской — член Политбюро ЦК Народно-демократической партии Афганистана, министр связи и коммуникаций М. А. Ватаджар.

Из 70 кандидатов было отобрано 8 афганских летчиков. После того, как они прошли медицинские обследования в СССР, главная медицинская

комиссия отобрала двух из них для предстоящей экспедиции.

Научная программа полета будет включать эксперименты по дистанционному зондированию Земли и исследованию процессов адаптации человеческого организма к стрессовым условиям космического полета.



«Фобос»: проверка готовности

С 26 по 29 января 1988 года в Институте космических исследований АН СССР проходили заседания международного научного совета и рабочего совещания по подготовке проекта «Фобос». В этом участвовали ученые и специалисты Австрии, Болгарии, Великобритании, Венгрии, ГДР, Ирландии, США, Финляндии, Франции, ФРГ, ЧССР, Швейцарии, Швеции, а также Европейского космического агентства.

Обсуждались следующие основные вопросы: состояние работ по подготовке проекта, результаты испытаний научной аппаратуры, уточненный сценарий и программа полета, подготовка к обработке научной информации, план дальнейших работ по реализации проекта и, кроме того, издание сборника с описанием самого проекта.

«Фобос» — многоцелевая научная программа (Земля и Вселенная, 1987. № 4, с. 7.— *Ред.*). В середине 1988 года с интервалом в несколько суток с космодрома Байконур стартуют два космических аппарата. Их полет по трассе Земля — Марс будет использоваться и для «попутных» целей — исследований Солнца и межпланетного пространства.

Кратко напомним о направлениях и объектах исследований, предусмотренных проектом.

Фобос: изучение поверхности (химический и минералогический состав, изображение поверхности с высоким пространственным разрешением, тепловая карта, физические свойства, радиофизические характеристики); **внутреннего строения** (крупномасштабная структура, сейсмология, радиофизические характеристики); **орбитального движения** (свободная и вынужденная либрация, вековое замедление).

Марс: изучение поверхности (химический и минералогический состав, изображение планеты, тепловая карта, радиофизические характеристики); **атмосферы** (химический состав, профили плотности и температуры, плотность пыли, динамика, эволюция); **ионосферы** (профиль плотности, динамика); **магнитосферы** (параметры магнитного диполя Марса, величина его момента и ориентации, ионный и энергетический состав плазмы, трехмерная функция распределения плазмы, характеристики плазменных волн, структура магнитосферы и ее границ).

Солнце: исследование короны и верхней хромосферы, солнечных вспышек, солнечных осцилляций, а также прогноз солнечной активности.

Межпланетное пространство: изучение солнечного ветра, солнечных космических лучей, межпланетных ударных волн, космических и солнечных гамма-всплесков.

Дальнейшая подготовка и реализация проекта «Фобос» будут освещаться в «Земле и Вселенной».

Научные чтения по космонавтике

С 26 по 29 января 1988 года в Москве проходили XII научные чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С. П. Королева и других советских ученых — пионеров освоения космического пространства. Чтения были организованы комиссией АН СССР по разработке научного наследия пионеров освоения космического пространства совместно с рядом других научных и общественных организаций.

Торжественное открытие чтений состоялось в Колонном зале Дома союзов. Вступительное слово произнес академик В. С. Авдучевский.

С докладом «Из истории начального этапа развития ракетно-космической техники в СССР» выступил академик В. П. Глушко. Его доклад был посвящен 90-летию пионеров космонавтики Б. С. Петровского, Г. Э. Лангемака и И. Т. Клейменова.

О жизни и деятельности академика Н. А. Пилюгина, которому в этом году исполнилось бы 80 лет, рассказал член-корреспондент АН СССР Б. Е. Черток.

Программу первого дня чтений завершил доклад академика О. Г. Газенко и доктора медицинских наук А. И. Григорьева «Проблемы и перспективы медико-биологического обеспечения пилотируемой экспедиции на Марс». Его за-

читал доктор медицинских наук Е. А. Ильин.

В последующие два дня состоялись секционные заседания. На секции «Исследования научного творчества пионеров освоения космического пространства» были представлены доклады, посвященные 75-летию со дня рождения академика Б. Н. Петрова и 80-летию со дня рождения А. М. Исаева.

Работали также и другие секции: «Летательные аппараты. Проектирование и конструкции», «Теория и конструкции двигателей летательных аппаратов», «Энергетические установки и электроракетные двигатели», «Прикладная небесная механика и управление движением», «Космические исследования», «Экономика ракетно-космической техники». Их заседания прошли в Московском государственном университете имени М. В. Ломоносова на Ленинских горах.

Работа секции «Экономика ракетно-космической техники» завершилась заседанием круглого стола. На нем обсуждались проблемы прогнозирования социально-экономической эффективности хозяйственного и коммерческого использования космической техники и информации.

В заключительный день чтений о трудной и напряженной работе космодрома Байконур рассказал А. А. Максимов. Заместитель директора Института космических исследований АН СССР В. М. Балебанов раскрыл впечатляющую картину предстоящего изучения дальнего космоса. С большим интересом участники чтений встретили выступление дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта СССР О. Г. Макарова о международной ассоциации участников космических полетов.

Чтения завершились отчетами руководителей секций. Решено издать доклады участников чтений.

В. С. ЕЖОВ

НОВЫЕ КНИГИ

«Изменчивый лик Земли»



Так называется научно-популярная книга Э. Г. Малхасяна и К. Н. Рудича (М.: Недра, 1987), посвященная природным явлениям и процессам, формирующим самую верхнюю оболочку нашей планеты. Книга состоит из семи глав. Из первых трех читатель узнает, каково воздействие воды и ветра на земную поверхность. Водные потоки, врезаясь в горные хребты, частично разрушают их, а порой вызывают и катастрофические наводнения и сели. Однако, разрушая и дробя горные породы, вода переносит их вместе с рудными минералами, последние же осаждаются и образуют россыпные месторождения. А безобидные, казалось бы, снег и лед становятся колоссальной преобразующей силой, когда начинают двигаться: сходящие с гор ледники, подобно громадным грейдерам, разрыхляют монолитные

горные породы и буквально вспахивают ложе долин, по которым движутся. Этим вопросам посвящена четвертая глава книги.

Но, конечно, самые яркие и эффектные проявления природных сил, изменяющих земную поверхность — это землетрясения и вулканические извержения, о них рассказывается в пятой и шестой главах. И хотя их грозная стихия не раз в истории человечества сметала с лица Земли целые города, взрывы землетрясений и вулканов дают ученым уникальную возможность детальнее понять строение Земли на больших глубинах, разобратся в причинах горообразования, а также «нащупать» магматические очаги в земной коре и мантии.

Интересна последняя глава книги, в ней речь идет о форме залегания и типах горных пород. Читатель познакомится с разновидностями осадочных пород, магматическими образованиями, получит представление о глубинных интрузиях, дайках и жилах в земной коре. Оказывается, магматические образования не всегда располагаются в глубине недр. В книге приведены удивительные случаи, когда они «растут» ввысь прямо на земной поверхности (знаменитые неки на острове Мартиника).

Стетоскоп для биосферы



Руководитель
Координационного
центра
стран —
членов СЭВ
профессор
Ф. Я.РОВИНСКИЙ

Стетоскоп и термометр — вот чем в первую очередь пользуется врач, когда мы к нему обращаемся с недомоганием. Затем уже в дело идут медицинские анализы, исследования, ибо залог успешного лечения болезни — точный ее диагноз. Но одного диагноза мало, ни в коем случае нельзя запустить болезнь. Чтобы побороть ее в самом начале, врачу требуется прогноз заболевания и, конечно, средства профилактики и лечения. Все это относится и к живому миру нашей планеты — ее биосфере.

УСТАНОВИТЬ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА БИОСФЕРОЙ

Прогнозов будущих изменений биосферы сейчас довольно много. Изменится в сторону потепления глобальный климат — и это непременно отразится на условиях ведения хозяйства, приспособившегося к нынешнему климату (Земля и Вселенная, 1981, № 1, с. 11.— Ред.). Уменьшится толщина озонового слоя в атмосфере — и неизбежно возрастет доза опасного для всего живого жесткого ультрафиолетового излучения Солнца (Земля и Вселенная, 1987, № 2, с. 10.— Ред.). Сократятся в Северном полушарии и в тропическом поясе лесные массивы — и исчезнут с лица Земли многие виды животных и растений. А в биосфере продолжают накапливаться вредные, токсичные вещества — отходы антропогенной деятельности. Список возникающих экологических проблем удлинится буквально на глазах, а предлагаемые пока средства сохранения биосферы весьма дороги.

Совершенно ясно, что человечество ищет возможности избавиться от экологических трудностей, но также ясно, что оно придет к этому не сразу, может быть, через многие десятилетия. А ведь тем временем биосфера будет все больше и больше деградировать.

Чтобы разобраться в ситуации, важно понять, в каком соотношении находятся скорости двух противоположных процессов, то есть что именно и с какой быстротой разрушается в биосфере под влиянием человеческой деятельности, с одной стороны, и как быстро и какими средствами человечество может снять эти негативные последствия — с другой. И здесь особенно важно знать, какие меры нужно принять в первую очередь, чтобы затраченные усилия давали наибольший эффект. Все требуемые меры одинакового успеха дать, конечно, не смогут, к тому же многие последствия антропогенной деятельности еще до конца не выявлены. Например, лет пятнадцать назад о кислотных дождях знали очень мало, а лет пять-семь назад не подозревали и о массовой гибели лесов в Европе и Северной Америке.

К сожалению, нас, по-видимому, еще ждут впереди нерадостные «открытия» в Мировом океане и в полярных районах планеты.

Итак, за биосферой требуется установить тщательный контроль, а для этого нужно создать такую глобальную систему наблюдений, которая охватила бы весь земной шар, а по времени была бы рассчитана на многие десятилетия вперед. Только надежно установленное экологическое благополучие в масштабе всей Земли могло бы в будущем отменить эти наблюдения. Но до этого пока еще очень далеко.

ЧТО ТАКОЕ МОНИТОРИНГ?

Биосфера, в которой живое вещество и среда обитания образуют целостную динамическую систему, устроена весьма сложно. Разрыв любых связей или, наоборот, их искусственное усиление становятся причинами непоправимого ущерба этой живой оболочке. Неразумная деятельность людей в одном месте планеты может вызвать совершенно неожиданные последствия в другом, а то и на всей Земле. Настало, наконец, время разработать и принять различные законы о регулировании качества среды, развернуть деятельность, контролирующую ее состояние и факторы воздействия на нее, значительно расширить круг научно-исследовательских работ по проблемам окружающей среды.

К началу 70-х годов стало ясно: существуют такие последствия антропогенной деятельности, которые нельзя преодолеть и предотвратить усилиями одной или даже нескольких стран, поскольку они охватывают целые континенты, а некоторые из них — и весь земной шар. В 1972 году в Стокгольме состоялась Конференция ООН по окружающей среде, на ней приняты ряд важных решений, надолго определивших стратегию человечества во взаимодействии с биосферой. Тогда была признана первостепенная важность программы «Наблюдения за планетой», в рамках ее особое место занимает ГСМОС — Глобальная система мониторинга окружающей среды.

Термин «мониторинг» (от латинского «monitor» — предупреждающий, предупреждающий) вошел в научную литературу и прочно утвердился в ней благодаря трудам члена-корреспондента АН СССР Ю. А. Израэля. Мониторинг — не просто термин, ведь по сути дела речь идет о новой научной концепции в обла-

сти окружающей среды. Согласно определению, мониторинг относится только к тем ее изменениям, которые вызваны человеческой деятельностью. Это своего рода информационная система, поставляющая сведения и знания о биосфере, необходимые для принятия разумных решений, то есть по существу для управления качеством среды. Мониторинг предусматривает определенную совокупность и последовательность действий: сначала это сами наблюдения за состоянием окружающей среды, затем оценка ее состояния, выявление тех или иных тенденций и, наконец, выдача прогноза изменений в окружающей среде.

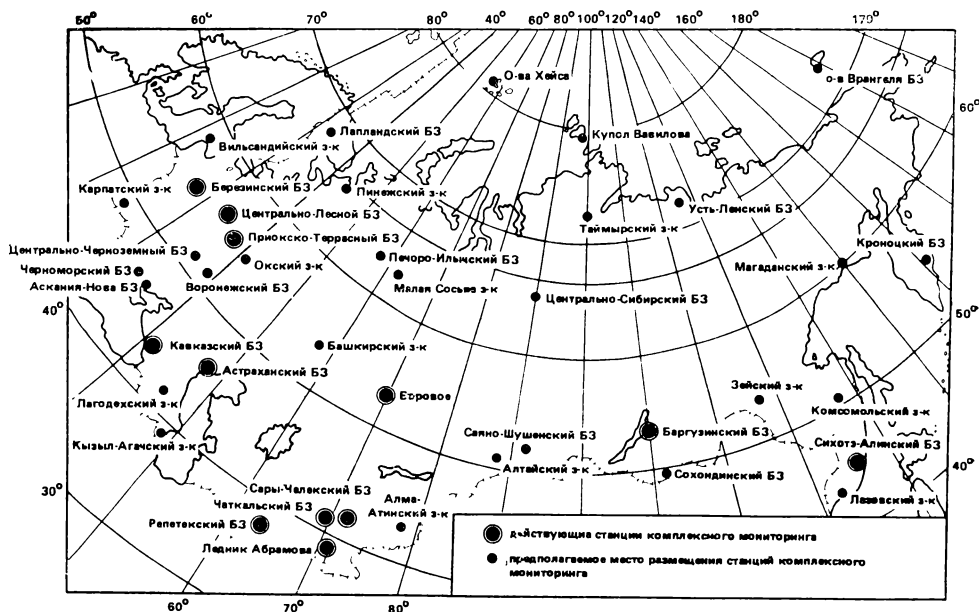
Ясно, что осуществление всех этих стадий мониторинга должно опираться на фундаментальные знания о естественных процессах в биосфере, о свойствах атмосферы, гидросферы и литосферы Земли, о живой материи — отдельных организмах и их сообществах и о их взаимодействии с окружающей средой. Поскольку речь идет о выявлении последствий антропогенной деятельности, то мониторинг, конечно, теснейшим образом связан с социальными, экономическими и политическими вопросами.

Как отдельные страны, так и мировое сообщество в прошлом имели уже довольно большой опыт создания специализированных систем наблюдений, в том числе и в глобальном масштабе. Например, Всемирная служба погоды, созданная Всемирной метеорологической организацией, опирается в своей деятельности на сеть метеостанций, разбросанных по всему миру, на данные кораблей погоды, она широко использует также самолеты, метеорологические спутники и ракеты. А вот другой пример. Когда стало ясно, что климат может измениться из-за чрезмерного накопления углекислого газа в атмосфере, была организована мировая сеть станций для слежения за содержанием углекислого газа и других газов, способных изменить климат.

Но со временем назрела необходимость комплексного подхода к проблемам окружающей среды.

В ОДНОМ И ТОМ ЖЕ МЕСТЕ,
В ОДНО И ТО ЖЕ ВРЕМЯ...

Идея комплексного мониторинга впервые зародилась в трудах советских ученых, а впоследствии она всесторонне обсуждалась на



Сеть станций комплексного мониторинга биосферы на территории нашей страны

ряде международных симпозиумов. Идея эта весьма привлекательна, ведь проводя наблюдения в одном и том же месте планеты и в одно и то же время, но в различных, сопряженных между собой средах, можно изучать биогеохимические циклы и круговорот веществ, и на основании этого выявлять экологические последствия. Признанию комплексного подхода во многом способствовало и то, что советские ученые не только сформулировали теоретические положения, но и показали результаты его практического осуществления, продемонстрировав материалы наблюдений.

Комплексный мониторинг содержит два новых положения. Во-первых, во времени и пространстве совмещается изучение фоновое загрязнения природных сред — с одной стороны, и реакция биологических систем на это воздействие — с другой. Во-вторых, охватываются сразу все среды — атмосфера, почва, вода и биологические объекты. Это позволяет не только следить за фоновым загрязнением и его тенденциями, но также изучать круговорот и трансформацию загрязняющих веществ, видеть, как они накапливаются в отдельных звеньях биосферы. Так что в целом комплекс-

ный подход как бы обнажает наиболее уязвимые по отношению к загрязнению экосистемы или их компоненты. Конечно, комплексный мониторинг не подменяет другие виды глобального мониторинга, но он существенно дополняет их.

Программные наблюдения проводятся на специальных станциях комплексного фоновое мониторинга — региональных и базовых. Региональные предназначены для слежения за обстановкой в отдельных крупных областях Земли, базовые же станции контролируют обще-глобальную ситуацию, то есть следят за самыми медленными процессами в окружающей среде, последствия которых могут быть как раз наиболее опасными. Ведь их, как правило, трудно выявить из-за инерционности этих процессов, но охватывают они всю планету. Именно глобальные последствия человеческой деятельности могут выйти из-под контроля, если они своевременно не обнаружены, не установлены их причины и не приняты необходимые меры к их предотвращению. Таких базовых станций немного, для мировой сети достаточно около сорока.

Опираясь на практический опыт по комп-

лексному мониторингу в нашей и некоторых других странах, Всемирная метеорологическая организация приступает сейчас к созданию Глобальной системы комплексного мониторинга. Разработана оптимальная программа наблюдений и методы ее выполнения, будут определены места расположения станций и установлен порядок движения и распространения информации. Что касается самой программы, то она состоит из двух главных блоков, один предусматривает слежение за динамикой фоновое загрязнение природных сред, другой — за изменениями в экосистемах. Каждый из блоков весьма сложен. Если говорить, например, о первом, то самая большая трудность возникла при создании перечня основных загрязняющих веществ, контроль за которыми нужно было включить в программу. По замыслу этот блок должен отразить все известные к настоящему времени крупномасштабные проблемы окружающей среды. Прежде всего это последствия накопления в экосистемах токсических веществ, что содержится в антропогенных выбросах и участвуют в процессах дальнего распространения и биогеохимического круговорота. К ним относятся соединения серы и азота, тяжелые металлы, хлорорганические соединения, углеводороды. Все эти вещества или продукты их превращений способны длительное время циркулировать в окружающей среде, проникать в живые организмы и вредить им. Вопрос имеет самое прямое отношение и к проблеме продовольствия, ведь загрязнению подвергаются пищевые ресурсы.

Общее (глобальное, фоновое) загрязнение биосферы имеет свои негативные последствия для людей — прямые и косвенные. Первые проявляются в возрастающем поступлении токсических веществ с воздухом, водой и пищей. Вторые связаны с изменением земных и водных экосистем, нарушением их устойчивости, нежелательным структурным упрощением, падением биопродуктивности. Все это еще больше усиливается в сочетании с другими крупномасштабными последствиями антропогенной деятельности — деградацией почв и лесов, опустыниванием, исчезновением все новых и новых видов животных и растений или их численным сокращением.

Кроме слежения за указанной группой загрязняющих веществ в программу комплексного мониторинга включены наблюдения, связанные с последствиями кислотных дождей,

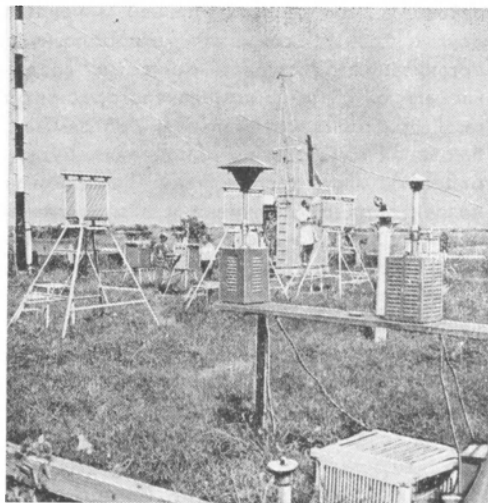
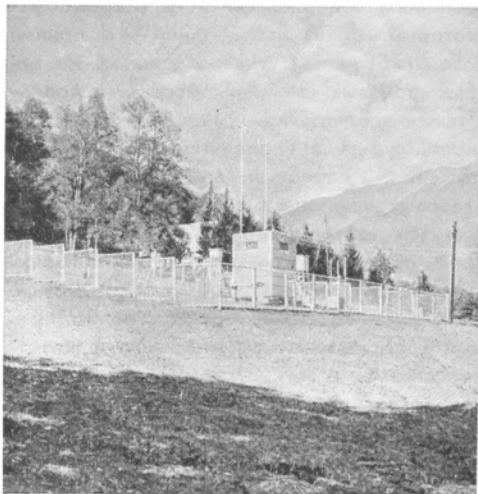
возрастанием содержания озона в тропосфере, который может быть одной из причин массовой гибели или угнетения лесов. На некоторых фоновых станциях программа дополнена также наблюдениями, которые дают возможность судить о воздействии на климат и стратосферный озоновый слой (измерения малых газовых компонент в атмосфере, например закиси азота, фреонов, метана). Таким образом, объектами комплексного мониторинга стали воздух, его газовые и аэрозольные компоненты, атмосферные осадки, почвы, природные воды, а также растительные и животные организмы. И нужно сказать, что определяются не только концентрации исследуемых веществ во всех объектах природной среды, но и миграционные потоки этих веществ.

Осуществление обширной программы комплексного мониторинга не может не предъявлять высокие требования к приборам и методам измерений. Это и понятно, ведь речь здесь идет об относительно низких фоновых содержаниях загрязняющих веществ, и чтобы их зафиксировать, нужны особо чувствительные методы, требуются точнейшие аналитические приборы, которые могут обслуживать только специалисты высокой квалификации.

ВДАЛИ ОТ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

Для создания глобального комплексного мониторинга, как уже говорилось, очень важно правильно выбрать места расположения станций, которые нужно разместить на всех континентах. Поскольку станции желательно иметь вдали от крупных населенных пунктов, то лучше всего для этой цели подходят заповедные территории, особенно биосферные заповедники. Каждая станция обычно состоит из нескольких наблюдательных площадок — для наблюдений за атмосферой и осадками, почвами и природными водами, биологическими объектами. Станция также располагает небольшой собственной лабораторией, где производятся необходимые измерения и подготавливаются отобранные пробы. Для более тонких анализов создаются специальные региональные лаборатории, они обслуживают уже целую группу станций.

В рамках глобальной системы комплексного мониторинга целесообразна двухступенчатая иерархическая структура обработки, анализа и распространения информации о состоянии



Фоновая станция в Кавказском биосферном заповеднике и в Астраханском биосферном заповеднике

биосферы. На первой ступени собранные данные анализируются и обобщаются в масштабе выделенного региона, и здесь функции информационного центра могут совмещаться с функцией региональной лаборатории. На второй ступени вся информация стекается в Мировой центр данных, функции которого можно сов-

местить с одним из региональных центров. В Мировом центре окончательно формируется оценка состояния биосферы, она затем используется международными организациями для выработки и осуществления стратегии по сохранению биосферы. Вся эта информация обязательно должна быть доступной для любой страны мира.

В нашей стране десять лет назад начала работать первая в мире станция комплексного фоновых мониторинга. Расположена она в урочище Боровое на севере Казахстана, среди лесных массивов из сосны, березы и осины. В этом районе множество пресных и солоноватых озер, богат здесь растительный и животный мир. В результате нескольких лет опытных наблюдений на этой станции, когда были апробированы все необходимые способы и методы фоновых мониторинга, разработали план создания многих таких станций на территории СССР. Этим планом охвачены все основные биогеографические зоны страны, а конкретные места расположения станций приурочены к имеющимся в этих зонах заповедникам, прежде всего биосферным, а также к крупным стационарам или гидрометеорологическим обсерваториям. Сейчас у нас функционирует двенадцать фоновых станций: в европейской части — в Березинском, Кавказском, Приокско-Террасном, Астраханском и Цент-



Отбор проб снега на Байкале (Баргузинский биосферный заповедник)

рально-Лесном биосферных заповедниках; в Средней Азии — в Чаткальском, Сары-Челекском и Репетекском биосферных заповедниках, на леднике Абрамова; в Сибири и на Дальнем Востоке — в урочище Боровое, в Баргузинском заповеднике и в Сихотэ-Алинском биосферном заповеднике. До 1990 года будут созданы станции в Вильсандийском заповеднике и в Воронежском биосферном заповеднике. А до 2000 года намечено открыть еще 12—15 фоновых станций.

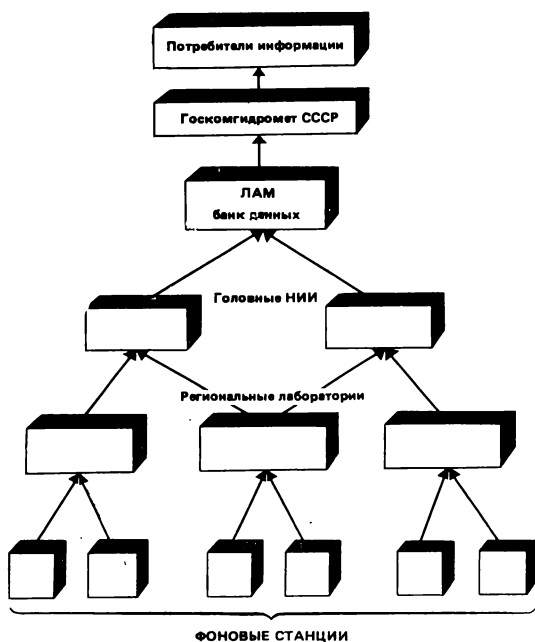
ЧТО ДАЕТ МОНИТОРИНГ?

Ряды непрерывных наблюдений, полученные на станциях, и их статистический анализ позволили открыть новые закономерности. Прежде всего стало ясно, что фоновое загрязнение природных сред, особенно атмосферы и атмосферных осадков, — не постоянная величина. Измеряемые параметры складываются из нескольких составляющих — компонентов глобального фона, на которые, в свою очередь, накладываются компоненты, характеризующие более мелкие, региональные процессы. При этом и те и другие обязательно содержат слабые природного и антропогенного происхождения. Лишь несколько веществ — полностью искусственного происхождения — в этом отношении составляют исключение. Это, например, такие хлорорганические соединения, как ДДТ с его метаболитами, полихлорбифенилы (ПХБ) и некоторые другие. Для всех остальных веществ, которые должны контролироваться по программе фонового мониторинга, возникает очень сложная задача — отделить антропогенную составляющую от столь же изменчивой природной.

Фоновое загрязнение среды закономерно изменяется в пространстве и во времени. Пространственные изменения в целом связаны со степенью урбанизации территории. Анализ всех материалов, опубликованных в мировой литературе, показывает, что самому большому фоновому загрязнению подвержены умеренные широты Европы и Северной Америки. В Азии, а также в полярных зонах Северного и Южного полушарий оно заметно меньше. Этот вывод подтверждается с данными непрерывных наблюдений сети фоновых станций. Что касается нашей страны, то на ее европейской территории фоновое загрязнение в целом больше, чем на азиатской, хотя и оста-

ся несколько меньше наблюдаемого в Западной Европе и Северной Америке.

Фоновое загрязнение атмосферы, через которую вещества переносятся на большие расстояния — вплоть до глобального масштаба, во времени изменяется довольно сложным образом. Практически все контролируемые вещества имеют свой внутригодовой циклический ход. Например, содержание сернистого газа, 3,4-бензпирена, свинца, кадмия и мышьяка зимой возрастает в несколько раз (сернистого газа — почти в десять раз). Сезонные изменения пыли и ртутных соединений имеют противоположный характер, а годовой максимум озона приходится на весну — начало лета. Эти закономерности легко объяснить: все зависит от преимущественных источников поступления различных веществ в атмосферу. Так, первая группа веществ (сернистый газ, 3,4-бензпирен, свинец и другие) связана с действием энергетических систем, а интенсивность их использования возрастает как раз в зимнее время. Поступление пыли и ртути определяется состоянием подстилающей поверхности, а их



Первичная информация, полученная на фоновых станциях, проходит длинный путь обработки и анализа, прежде чем попадает к потребителям

эмиссия самая большая в летнее время. Если же говорить о максимуме содержания озона в приземной атмосфере, то он приходится на период наиболее интенсивного обмена воздушными массами между стратосферой и тропосферой.

Очень важен вопрос о тенденциях изменений фонового загрязнения атмосферы как среды, которая в первую очередь обуславливает фоновое антропогенное загрязнение всех других сред и в значительной мере определяет ответную реакцию биосистем. Решить этот вопрос можно только на базе многолетних наблюдений. Для чего, в частности, и создается система фонового мониторинга. Уже установлено, что фоновое содержание таких веществ, как сернистый газ и свинец, неуклонно возрастает. Это говорит о том, что предпринимаемые до сих пор меры по снижению их выброса в атмосферу явно недостаточны и рост загрязнения природной среды не остановлен.

С точки зрения внутренних интересов нашей страны система фонового мониторинга позволила выявить ряд приоритетных направлений в области защиты окружающей среды. По данным фоновых станций в центральной части европейской территории СССР содержание в воздухе таких веществ, как 3,4-бензпирен и сернистый газ, периодически становится близким к предельно допустимым концентрациям (ПДК) и часто превышает этот уровень. Несколько меньше загрязнение воздуха свинцом, однако его поток на подстилающую поверхность уже приводит к росту содержания свинца в почвах. На обширных пространствах сельскохозяйственных концентрация различных пестицидов чрезмерно велика, это относится к 30% обследованных пахотных земель и примерно 20% растительной продукции. Самая неблагоприятная в этом отношении картина сейчас складывается в республиках Средней Азии, Молдавии и Азербайджане.

Сочетание данных системы фонового мониторинга с информацией других контролируемых систем (контроль качества воздуха в городах, загрязнения поверхностных вод и почв в локальных зонах, контроль самих источников

загрязнения) дает основу для планирования природоохранных мероприятий, особенно это необходимо для снижения выброса вредных отходов в окружающую среду.

Продолжая развивать свою национальную систему станций комплексного фонового мониторинга, наша страна тем самым внесла значительный вклад в создание Глобальной системы мониторинга окружающей среды. Первый в мире опыт такого рода сейчас используется Всемирной метеорологической организацией для построения глобальной сети станций.

Европейские страны — члены СЭВ активно сотрудничают по проблеме комплексного фонового мониторинга. Болгария, Венгрия, ГДР, Польша, Румыния, Советский Союз и Чехословакия создали интегрированную сеть фоновых станций, которые работают по общей программе и используют единые унифицированные методы. Благодаря чему для большого региона всех этих стран постепенно накапливается систематическая и полностью сопоставимая информация о фоновом состоянии природной среды. Вся получаемая информация стекается в Координационный центр при Лаборатории мониторинга природной среды и климата Госкомгидромета и АН СССР (ЛАМ), находящийся в Москве, и ежегодно публикуется. И конечно, материалы наблюдений используются и в нашей стране, и за рубежом для выработки природоохранных мероприятий.

Сотрудничество стран — членов СЭВ также имеет важное международное значение, это по существу первое действующее региональное звено будущей глобальной системы комплексного фонового мониторинга. Приобретенный международный опыт как в организации сети станций и наблюдений на них, так и в сборе, анализе и распространении информации о фоновом состоянии природной среды, представляет собой большую ценность для Глобальной системы мониторинга окружающей среды.

Льды в Солнечной системе



Доктор физико-математических наук
М. С. КРАСС

Исследования автоматических межпланетных аппаратов показали, что лед — одно из самых распространенных состояний воды в Солнечной системе. Большие массы водяного льда содержатся на Марсе, а в системах планет окраины Солнечной системы его оказалось в сто раз больше, чем даже на нашей многоводной планете! Факт этот сейчас важен лишь с научной точки зрения, но — кто знает — не окажутся ли ледяные «луны» в третьем тысячелетии опорными пунктами исследования далекого космоса?

ЛЕД НА ЗЕМЛЕ

Почти вся пресная вода на нашей планете находится в виде льда — только около 3% ее содержат реки и озера. Подавляющая масса земного льда содержится в ледниковых покровах Антарктиды и Гренландии, гораздо меньше его — в горных и высокоширотных ледниках и ледниковых системах. Но неверно было бы считать, что запасы льда на Земле неизменны. В далеком прошлом наступали, по выражению известного американского гляциолога Р. Флинта, «зимы нашей планеты», то есть периоды, когда оледенения в северном полушарии занимали обширные пространства суши. Льда было тогда гораздо больше, чем сейчас.

Лед как твердое состояние воды — это часть общего ее круговорота в природе, только часть самая медленная и консервативная. Испаряясь с по-

верхности Мирового океана, вода не всегда «успевает» вернуться обратно дождем, какое-то ее количество выпадает в виде твердых осадков в областях оледенений и превращается в лед. Десятилетиями, столетиями и даже тысячами лет лед медленно «течет»: вниз по уклону — в горных ледниках, к океану — в ледовых щитах Антарктиды и Гренландии. Постепенно он стает, либо откалывается в виде айсбергов. В далекие времена, когда в северном полушарии наступало похолодание, большая часть осадков там выпадала в твердом виде, и тогда льда на суше становилось больше, а уровень океана заметно понижался — это установлено многочисленными исследованиями.

Все же ли на Земле был лед? Судя по палеогеографическим данным — не всегда, например возраст Антарктического оледенения — около 25—30 млн.

лет. Ученые полагают, что до наступления «великих зим» даже в субполярных широтах Земли климат был мягким, умеренным. Оледенения нашей планеты не есть нечто застывшее. Они живут собственной жизнью, заметно меняют свои очертания и размеры, активно воздействуют на облик Земли.

ЛЕД «КРАСНОЙ ПЛАНЕТЫ»

Еще в XVII веке астрономы обнаружили в полярных областях Марса белые «шапки» довольно больших размеров. Более поздние наблюдения показали, что на этой планете есть атмосфера. Научные программы «Марс» (СССР) и «Викинг» (США) значительно расширили наши знания о ней. Да, атмосфера на Марсе существует, правда, весьма разреженная — давление у поверхности составляет менее сотой доли земного. В марсианской атмосфере много углекислого газа, и даже



голубоватые облака в основном состоят из мельчайших кристалликов CO_2 (Земля и Вселенная, 1974, № 5, с. 7.—Ред.).

Американские космические аппараты «Викинг» и «Маринер-9» зарегистрировали исключительно низкие температуры в областях полярных шапок Марса: около -135°C зимой и -90° — -70°C летом. Оказалось, что северную полярную шапку, имеющую около 900 км в поперечнике, и ее южный антипод размером в 300 км формирует главным образом водяной лед. Не исключено, считают ученые, в них содержатся также соединения из молекул воды и углекислого газа и сухая углекислота, ведь температура в полярных областях марсианской зимой опу-

Фрагмент поверхности Марса. Видны оползневые формы на стенках каньона Ганг («Викинг-2»)

скается ниже точки конденсации CO_2 .

Расчеты показали, что в марсианских ледовых куполах сосредоточено около 1,5 млн. км³ льда, это почти в 20 раз меньше, чем на Земле. Но если такой лед удалось бы растопить и разлить равномерно по поверхности Марса, водяной слой превысил бы метровую толщину.

Ледовые шапки Марса служат своеобразными индикаторами его истории. Как показали снимки аппаратов «Викинг»,

на срезах террас и уступов ледяных куполов планеты четко видны перемежающиеся темные и белые слои льда: следы вулканических извержений и сезонных пылевых бурь, подобно годовым кольцам деревьев, зафиксировались в «ледяной памяти» этой планеты. По данным орбитальных аппаратов, средняя температура поверхности Марса очень низкая — около -60°C , то есть примерно такая же, как в центральных областях Антарктиды. И неудивительно, что биологические исследования с помощью посадочных модулей «Викингов» не обнаружили на планете никаких признаков жизни. Суровая безжизненная поверхность красновато-бурого цвета, густо покрытая обломками каменных пород,— единственное, что видно на снимках, переданных с Марса (Земля и Вселенная, 1979, № 1, с. 52.—Ред.).

Лед на Марсе содержится не только в полярных шапках, его может быть очень много и под поверхностью планеты, в слое мерзлоты. Из-за низкой температуры поверхности слой этот довольно мощный — до 3 км — и распространен почти повсеместно. Согласно расчетам, в мерзлоте Марса должно содержаться примерно в 100 раз больше льда, чем в его полярных шапках (Земля и Вселенная, 1981, № 1, с. 31.—Ред.).

В субарктических районах Земли часто встречаются термоэрозионные уступы высотой в десятки метров — нагревающийся летом верхний слой мерзлой почвы оттаивает и сползает с уклонов. Такие сплывины грунта обычно тянутся на десятки или сотни метров. На Марсе же размах подобного процесса гораздо больше. Не исключено, что под

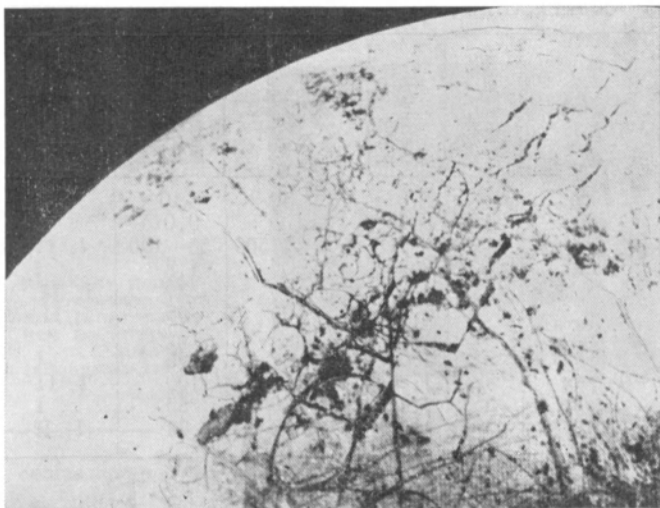
мерзлыми породами Марса содержится жидкая вода. Считают даже, что в глубоких недрах планеты могут быть скрыты довольно значительные запасы подземных вод. Именно этим и объясняют наблюдаемые в приэкваториальной зоне Марса провально-просадочные образования (котловины) размерами в десятки и сотни километров.

Можно с уверенностью сказать, что вечная мерзлота Марса гораздо древнее земной. Об этом красноречиво свидетельствуют крупные метеоритные кратеры с признаками оплавления. С огромной скоростью метеорные тела врезались когда-то в марсианскую поверхность; часть их энергии уходила на выброс мерзлой породы, другая — на разогрев и оплавление огромных масс грунта. Эти интенсивные энергетические воздействия, по-видимому, вызывали излияния талых и подмерзлотных вод, оставившие после себя русла мощных водных потоков, а также гигантские оползни. Следы подобных процессов, происходивших десятки и сотни миллионов лет назад, четко видны на поверхности «красной планеты».

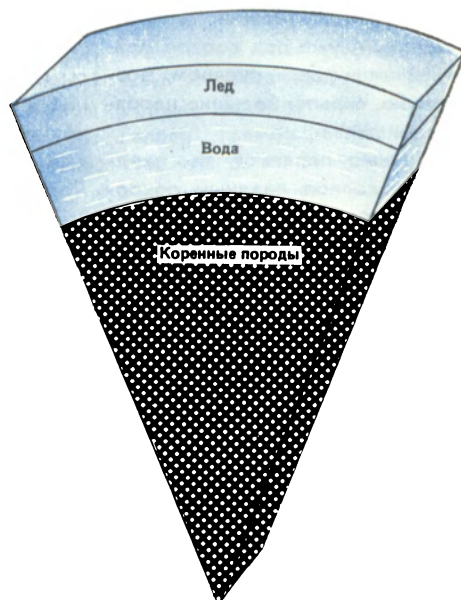
ЗАМЕРЗШИЕ СПУТНИКИ ЮПИТЕРА

Поскольку средняя плотность некоторых небесных тел близка к плотности воды, наиболее вероятно, что многие такие тела, например спутники планет-гигантов, целиком или в основном состоят из льда.

Давно замечено, что из «галилеевых» спутников Юпитера наибольшей отражательной способностью обладает Европа. На ее поверхности много линейчатых структур, пересекающихся



Вид поверхности спутника Юпитера Европы с характерными пересекающимися линейчатыми структурами («Вояджер-2»)



Схематический разрез недр спутника Юпитера Европы

полос шириной в десятки и длиной в тысячи километров, разломов говорят о том, что у Европы имеется тонкая кора поверх жидкой мантии. Позднее дали этому и количественное объяснение — в рамках модели, согласно которой твердая ледяная кора планеты толщиной 25—30 км плавает на гораздо

Очень гладкая поверхность Европы, отсутствие кратеров ударного происхождения и сеть криволинейных тектонических

СОДЕРЖАНИЕ ЛЬДА НА ТЕЛАХ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Космическое тело	Средний радиус, км	Средняя плотность, г/см ³	Объем льда, млн. км ³	Масса льда относительно массы планеты, %	Форма льда
Земля	6378	5,518	40	6·10 ⁻⁴	I
Марс	3393	3,95	100	0,015	I
Плутон	1400	1—1,5	8500—11500	50—100	I, II, V
Европа	1569	2,97	3000	1,3	I
Ганимед	2631	1,94	46000	31	I, II, VI
Каллисто	2400	1,86	40000	35	I, II, VI
Энцелад	251	1,24	62	85	I
Тефия	524	1,26	606	100	I, II
Диона	559	1,44	590	55	I
Рея	764	1,33	1600	63	I, II

более толстом слое (водном либо из смеси льда с водой). Это мантия толщиной около 100 км. А уже под водной мантией, как под океаном, возможно, скрыты большие неровности рельефа.

Ученые полагают, что жидкая вода под ледяным покровом этого спутника Юпитера образовалась при выделении тепла от внутреннего приливного трения недр, возникающего при совместном воздействии на Европу гравитационных полей Юпитера и других его спутников. И если на ближайшем спутнике Юпитера — Ио — диссипация приливной энергии так велика, что лава буквально фонтанирует из раскаленных недр, то на более удаленной Европе энергии приливного трения хватает лишь на частичное расплавление ледяной оболочки.

Относительно тонкая плавающая кора Европы крайне неустойчива, воздействия внешних гравитационных полей, вероятно, вызывают в ней резонансные колебания. В результате ледяной панцирь планеты трескается; ледовая оболочка дробится на разной величины

фрагменты. Полосы шириной в десятки километров — это разломы ледяной коры, а нитевидные, едва различимые полосы и штрихи — трещины шириной в десятки и сотни метров, причем одни разломы закрываются, другие раскрываются. Ледовое царство Европы, близкой по размерам к Луне, содержит почти в 100 раз больше льда, чем Земля. Всего же на Европе почти втрое больше воды по сравнению с нашей планетой.

Еще недавно ученые даже не предполагали, что массивные спутники Юпитера — Ганимед и Каллисто — более чем на треть своего объема состоят из... водяного льда. На каждой из этих планет приблизительно в 40—50 раз больше воды, главным образом в виде льда, чем на Земле вместе со всеми ее океанами и ледниковыми покровами! Расчеты показывают, что толщина внешних оболочек Ганимеда и Каллисто, состоящих из различных видов воды, должна быть около 700 км. Только пока точно не известно, в каком именно виде находится вода в этих оболочках.

На Земле мы имеем дело

лишь с одной формой льда. Это лед I, он легче воды и точка его плавления принята за начало температурной шкалы Цельсия. Еще в 1937 году известный американский физик-экспериментатор П. Бриджмен установил, что при высоких давлениях лед сильно видоизменяется, превращаясь в другие формы. Он становится тяжелее воды и даже изменяется температура его таяния. Так, плотность льда II составляет уже 1,17 г/см³, льда VI — 1,31 г/см³, а льда VII — 1,66 г/см³. Температура таяния варьирует от одной формы льда к другой еще причудливее: у льда II она меняется до —30° С, у льда VI — от +5° до +70° С, у льда VII — от +70° С и выше.

До 80-х годов нашего столетия эксперименты со льдом при высоких давлениях имели лишь познавательное значение. Теперь же, благодаря этим экспериментам, появилась возможность «заглянуть» в недра ледяных планет, понять, какие формы может принимать лед при давлениях, существующих в недрах ледяных «лун». Даже относительно малые небесные тела Тефия и Рея могут частично состоять из льда более тяжелого, чем вода. А глубокие недра Ганимеда, Каллисто и Плутона могут быть нагретыми до нескольких десятков градусов выше нуля по Цельсию и вместе с тем содержать лед «тяжелых» форм.

На снимках Ганимеда видна большая темная область размером около 3000 км. Неровности на этой планете по высоте не больше одного километра. Светлые участки поверхности перемежаются с более темными. Ученые допускают, что внешняя оболочка планеты

либо состоит из смеси льда с каменными обломками, либо частично из льда с выходами коренных пород на поверхность. Во всяком случае, если на Ганимеди, как и на Европе, имеется водная мантия, то сверху обязательно должна быть мощная ледяная кора не в одну сотню километров толщиной, способная «выдерживать» неоднородности подобного рельефа.

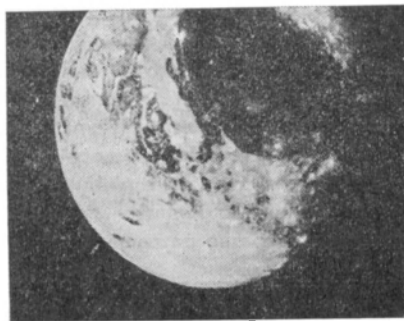
Судя по космическим снимкам, размеры неровностей на поверхности Каллисто — самой удаленной от Юпитера ледяной «луны» — еще больше, чем на Ганимеди. Как и наша Луна, она вся изрыта метеоритными кратерами. По-видимому, в ее недрах вообще нет жидкой воды. На одном из снимков выделяется многокольцевой бассейн диаметром около 3000 км — вероятно, это след древнего соударения с крупным небесным телом. Кратеров на поверхности Каллисто больше всего среди планет Солнечной системы: ледяная оболочка этой планеты хорошо «запомнила» встречи с метеоритами.

ЛЕД В МЕЖПЛАНЕТНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Каким образом в кольцах планет-гигантов оказался лед? Напрашивается один очень интересный вывод: если кольца образовались из некоторого «облака» частиц, как это предсказывает теория, то межпланетное пространство должно изобилывать ледяными обломками.

Долгое время бытовало мнение: обломки льда в Солнечной системе — это древние остатки или реликты вещества далекого прошлого, не успевшие вой-

Так выглядит поверхность Ганимеда. Этот спутник Юпитера более чем на треть состоит из водяного льда («Вояджер-2»)



ти в состав планет. Однако попробуем посмотреть на это с другой стороны. «Густота» метеоритных кратеров (а их размеры достигают сотен километров) на всех планетах Солнечной системы свидетельствует о том, что в далеком прошлом поверхность планет подвергалась бомбардировке. Энергия, выделявшаяся при ударном воздействии метеоритов, была исключительно высокой, ведь на планеты падали глыбы массой в миллионы и миллиарды тонн со скоростью в десятки километров в секунду! Не исключено, что подобное космическое воздействие круто меняло в далеком прошлом облик и нашей планеты.

Лед — относительно непрочный и легкий материал. При интенсивной метеоритной бомбардировке в далеком прошлом, следы которой хорошо видны и на поверхности ледяных «лун», лед из внешних оболочек этих планет частично разрушался и удалялся в космос. Расчеты показывают, что всего лишь несколько долей процента от этой энергии достаточно, чтобы в космосе оказалось несколько сотен миллионов кубических километров льда. Впоследствии он был за-

хвачен гравитационными полями планет-гигантов и образовал вокруг них концентрические кольца.

Теперь уже стали широко известными блестящие результаты согласованных международных исследований кометы Галлея (Земля и Вселенная, 1986, № 5, с. 45. — Ред.). Советские космические станции «Вега-1» и «Вега-2» прошли всего в 8—9 тысячах километров от ядра кометы, а в результате проведения программы «Локман» удалось существенно уточнить параметры взаимного движения «Джотто» и кометы. Поэтому европейская станция «Джотто» прошла почти «вприценку» с ядром кометы — в нескольких сотнях километров. Даже предварительные итоги «свидания» с редкой гостьей полностью подтвердили, что ядро кометы Галлея размером до 15 км состоит из водяного льда.

Информация, полученная о комете Галлея с помощью советской астрофизической станции «Астрон» (Земля и Вселенная, 1984, № 2, с. 26. — Ред.), находящейся на высокоэллиптической орбите искусственного спутника Земли, существенно дополнила данные измерений

«Веги-1» и «Веги-2». По оценкам ученых, космическая гостья «расплавляется» за каждое прохождение вблизи Солнца потерей более миллиарда тонн массы своего ядра! Мощный поток энергии нашего светила буквально «слизывает» вещество с поверхности ядра: приближается комета к Солнцу — лед тает, безвозвратно распыляется

в космосе. Имеющейся сейчас массы ядра кометы Галлея хватит еще на несколько сотен, максимум на тысячу ее посещений ближней окрестности Солнца. Так что «жить» комете осталось не более 100 тыс. лет, а по космическим масштабам времени это не так уж и много.

Сейчас мы знаем многое о

льде, гораздо больше, чем десятилетие назад. Но новое знание открыло перед учеными и новые перспективы, поставило ряд новых вопросов и проблем, имеющих фундаментальное значение. Безусловно, самые интересные разгадки тайн, которые хранит лед, еще впереди.



Новые книги издательства «Наука»

Неповторимый мир минералов



Много тысячелетий, а то и миллионов лет понадобилось природе, чтобы создать эти чудесные «цветы» земли, этот удивительный мир с его разнообразием форм и свойств. О его жизни, раскрытых и пока еще не разгаданных тайнах рассказывает научно-популярная книга Б. И. Сребродольского «Загадки минералогии», выпущенная в 1987 году.

В книге восемь глав. Первые три посвящены необычным свойствам минералов гипса, ангидрита и барита, а также изучению кристаллов. Здесь же читатель узнает о тайнах мраморного оникса — прекрасного поделочного камня.

«Минерал жизни» — так называется четвертая глава, где речь идет о каменной соли, ее распространенности на земном шаре, соляных куполах (к ним обычно приурочены богатые залежи нефти и газа). Минералом будущего называет автор самородную серу, которую считают настоящим двигателем химической промышленности. Сера используется для производства серной кислоты, фунгицидов и инсектицидов, для изготовления резины, применяют ее в бумажной промышленности и сельском хозяйстве. Этому минералу посвящена пятая глава книги. Вездесущий и многоликий минерал кремнезем, его применение в промышленности, науке, быту — тема шестой главы.

Об одном чрезвычайно редком минерале с включениями углеводов, меланофлогите, — ученые называют его минералом-загадкой — читатель узнает из седьмой главы. Эта малоисследованная модификация кремнезема помогает проследить процессы образования серы в земной коре. В заключительной восьмой главе книги автор вводит читателя в мир малых минералов. Исследование этих тонкозернистых солей кремневых кислот (глинистых минералов) позволяет перебросить мостик к изучению полезных ископаемых — нефти, угля, серы, железных руд.

Обсерватории нашей страны

В 1987 году вышла книга Д. Н. Пономарева «Астрономические обсерватории Советского Союза».



В книге шесть глав.

Первая глава посвящена истории астрономических обсерваторий от мегалитических сооружений каменного века до основания крупнейших обсерваторий во Франции, Англии и России.

Вторая и третья главы знакомят читателей с различными системами оптических и радиотелескопов.

О многих советских современных обсерваториях рассказывается в четвертой главе.

Здесь речь идет о Специальной астрофизической обсерватории, Пулковской обсерватории, Крымской астрофизической обсерватории, Государственном астрономическом институте имени П. К. Штернберга, крупнейших обсерваториях Украины, Грузии, Армении, Казахстана, Узбекистана и ряде других астрономических учреждений нашей страны.

Пятая глава («Специализированные астрономические обсерватории») содержит полезную информацию о солнечных обсерваториях, обсерваториях Службы времени и Службы широты, радиоастрономических обсерваториях и обсерваториях, на которых проводятся исследования в области нейтринной и гамма-астрономии.

Заключительная глава книги знакомит читателей с астрономическими наблюдениями, которые выполняются в нашей стране с помощью баллонов, искусственных спутников Земли, орбитальных астрономических обсерваторий и инструментов, установленных на автоматических межпланетных станциях.

Приложение к книге содержит список основных советских астрономических обсерваторий с указанием даты их основания.

Книга представляет интерес для астрономов, любителей астрономии, преподавателей и пропагандистов астрономических знаний.

Тайна времени

В серии «Библиотечка „Квант“» вышла в 1987 году книга А. Д. Чернина «Физика времени», которая заинтересует многих учащихся, преподавателей, любителей астрономии и физики.

Доступно и увлекательно автор рассказывает о возникновении и развитии научных представлений о времени, знакомит читателей с современной физической концепцией времени, трудными и далекими от разрешения проблемами, издавна волновавшими людей, которые задумывались над сущностью времени.



Представление о содержании и структуре книги дают названия ее 15 небольших глав — «Время и мы», «В поисках сущности времени», «История часов», «Абсолютное время», «Время и свет», «Собственное время», «Мировая линия», «Время и тяготение», «Парадокс часов», «Мир во времени и пространстве», «Возраст Вселенной», «Время и энергия», «Волны времени», «Стрела времени», «Что такое время?».

Эта книга — о физике времени, но в ряде ее глав и особенно в последней автор уделяет внимание изложению философских воззрений на время. А заканчивается книга словами: «Сама природа многообразна, изменчива и неисчерпаема. Вместе с ней неисчерпаемо по своим проявлениям и время. Так что последнего и окончательного ответа на вопрос „что такое время?“ не существует — и не может существовать».

Как рождаются элементы во Вселенной

«Все пройдет... А вот звезды останутся, когда и тени наших тел и дел не останется на

земле... Так почему же мы не хотим обратить свой взгляд на них? Почему?» Эти слова из книги М. Булгакова «Белая гвардия» Я. М. Крамаровский и В. П. Чечев взяли эпиграфом к своей книге «Синтез элементов во Вселенной», выпущенной Главной редакцией физико-математической литературы в 1987 году.

В этой, первой у нас в стране на эту тему, монографии



рассматриваются различные аспекты проблемы природного ядерного синтеза элементов — от первичного нуклеосинтеза в горячей Вселенной до ядерного синтеза в звездах.

Книга содержит семь глав: «Догалактический нуклеосинтез», «Распространенность химических элементов и наблюдательные доказательства нуклеосинтеза», «Термоядерные реакции в звездах. Образование элементов от углерода до железа», «Ядерный синтез в звездах: процесс медленного нейтронного захвата», «Ядерный синтез в звездах: процесс быстрого нейтронного захвата», «Обойденные ядра» и «Космохронологическая шкала нуклеосинтеза».

Книга рассчитана на студентов, аспирантов и ученых, работающих в области астрономии и физики.

Таблицы перевода дат с лунно-солнечного календаря на европейский

Эти таблицы составляют основное содержание книги В. В. Цыбульского «Лунно-солнечный календарь стран Восточной Азии» (с переводом на даты европейского календаря, с 1 по 2019 г. н. э.), выпущенной в 1987 году.

Руководству к работе с таблицами в книге предшествует ряд вводных параграфов («Астрономическая основа измерения времени», «Солнечные календари», «Астрономическая основа лунного календаря», «Лунно - солнечно - юпитерный календарь двенадцатилетнего животного цикла»). В эти параграфы автор тоже включил



ряд полезных таблиц («Двадцать восемь созвездий китайского зодиака», «Время прохождения Солнцем созвездий», «Определение дат новолуний с первого месяца 1 г. н. э. по 2099 г.», «Первоэлементы и их соответствия в китайском ка-

лендаре», «Сводная таблица 60-летнего цикла стран Восточной Азии», «Порядковые номера циклов». «Двадцать четыре сезона года по китайскому календарю и др.»).

Основной раздел книги называется так: «Синхронистические таблицы перевода дат с циклического лунно-солнечного календаря на европейский календарь (с 1 по 2019 г. н. э.)» и занимает с 42 по 378 страницы. А приложение к книге содержит «Таблицы для определения дня недели» (с 1901 по 2050 г.). С помощью этих таблиц любители календарных проблем могут решать разнообразные задачи. Примеры таких «типовых» задач приведены в книге.

НОВЫЕ КНИГИ

Великие озера в опасности



Научно-популярная книга Б. Л. Гусакова и Н. А. Петровой «Перед лицом великих озер» (Л.: Гидрометеиздат, 1987) посвящена двум крупнейшим озерным системам мира — озерам Верхнее, Мичиган, Гурон, Эри и Онтарио в Северной Америке и Ладож-

скому и Онежскому в Европе. Известные специалисты по гидрохимическому режиму и фитопланктону больших озер дают в книге (она состоит из шести глав) подробное географическое описание двух этих водных систем, близких по геологическому происхождению, размерам и характеру освоения. Авторы знакомят читателя с историей освоения бассейнов и с основными чертами их современного режима, но главное внимание уделяют проблеме, которая возникла в последнее время в связи с хозяйственной деятельностью. Это антропогенное эвтрофирование пресных вод — накопление в озерах соединений фосфора, азота и других химических элементов. Их переизбыток в воде вызывает бурное развитие планктонных водорослей, в результате из-за недостатка кислорода погибают живые организмы, озерная котловина заполняется осадками, а само озеро мелеет и постепенно зарастает...

Антропогенное эвтрофирование затронуло американские

Великие озера еще в 20-х годах нашего века, а в последние годы угрожает и Ладоге. Первичная продукция летнего планктона здесь стала сопоставима с продукцией даже наиболее эвтрофированных американских озер. Эвтрофирование в Онежском озере может наступить еще быстрее, поскольку оно мелкое и в нем создаются прекрасные условия для роста планктонных водорослей.

Читатель узнает об оздоровительных мероприятиях, которые сейчас проводятся в Ладоге и Онеге. Кроме отвода сточных вод с высоким содержанием биогенных элементов теперь применяется метод удаления из них фосфора путем специальной очистки. Однако авторы делают вывод: нельзя ликвидировать антропогенное эвтрофирование больших озер, проводя лишь отдельные мероприятия. Настоящий успех возможен только при комплексном подходе к охране водосборных бассейнов больших озер.

Николай Алексеевич Пилюгин

(к 80-летию со дня рождения)



Н. А. Пилюгин (1908—1982)

Николай Алексеевич Пилюгин родился 18 мая 1908 года в Ленинграде в семье военнослужащего. В 1930 году он поступил в Московское высшее техническое училище имени Н. Э. Баумана, где до этого работал слесарем. После окончания училища его направили на работу инженером в Центральный аэрогидродинамический институт (ЦАГИ). Но когда из ЦАГИ выделился Летно-испытательный институт Народного комиссариата авиационной промышленности (ЛИИ НКАП), Н. А. Пилюгин перешел в него. А после возвращения из эвакуации с 1943 года он работает в отделе управления вновь организованного института на базе РНИИ. Это новое учреждение называлось «Научно-исследовательский институт — один» или сокращенно «НИИ-1 НКАП».

Впервые я познакомился с Пилюгиным в сентябре 1944 года в НИИ-1 НКАП при изучении обломков немецкой ракеты Фау-2. Обломки доставили из района Дембицы (около

Варшавы) с польского артиллерийского полигона. После бомбардировки ракетного центра Пенемюнде англо-американской авиацией в 1943 году немецко-фашистское командование приспособило этот полигон для стартовых установок ракет Фау-2. Здесь их подготавливали для обстрела густонаселенных городов Англии, Бельгии и других стран. Руководство полигона при отступлении гитлеровских войск приняло все меры, чтобы советские специалисты не могли даже догадаться о пусках ракет Фау-2 в этих местах. Фашисты взорвали стартовые пусковые установки и командные пункты и вывезли все, что напоминало бы об их существовании. Но они не учли, что во время полигонных испытаний в местах падения ракет при взрывах их головных частей вокруг образовавшихся в земле воронок рассеивалось большое количество осколков. Этому способствовало и то обстоятельство, что некоторые ракеты из-за несовершенства их конструкции разваливались еще при входе в плотные слои атмосферы, не долетая до цели. И среди обломков находились достаточно хорошо сохранившиеся детали и узлы конструкции корпуса ракет и двигательных установок.

После освобождения этого района войсками под командованием генерала Курочкина на полигон прибыли советские специалисты. Они собрали большое количество узлов и деталей от развалившихся Фау-2 и доставили их в НИИ-1 НКАП. Их изучение поручили специально созданной группе, в которую вошел и Пилюгин. Исследуя обломки, специалисты смогли восстановить компоновочную и конструктивно-силовую схемы ракет Фау-2. Им также удалось воспроизвести принципиальные пневмогидросхему двигательной установки и схему управления, а кроме того, рассчитать основные характеристики и возможные траектории полета этих ракет. Пилюгин уже в те годы обладал хорошими знаниями самолетных авто-



Группа советских специалистов в Нордхаузене (1946 г.). Крайний слева — Н. А. Пилюгин (сидит), второй справа в первом ряду — С. П. Королев, крайний справа во втором ряду — В. П. Мишин. Снимок публикуется впервые (личный архив В. П. Мишина)

пилотов и поэтому возглавлял работы по изучению систем управления ракет Фау-2.

После окончания Отечественной войны, в начале августа 1945 года, в Германию была направлена междуведомственная комиссия для изучения немецкой военной ракетной техники. В ее работе принимал участие и Пилюгин. Я помню, как мы с Пилюгиным прилетели в Берлин. Меня с группой товарищей откомандировали в Прагу, а он остался в Берлине. В конце ноября 1945 года нашу группу по требованию С. П. Королева вновь перебазировали в Берлин, а уже оттуда меня и направили в Бляйхерод (около Нордхаузена). Там я снова встретился с Пилюгиным. Он занимался изучением материалов и аппаратуры управления ракетой Фау-2. Надо отметить, что Пилюгин сыграл видную роль в поиске и исследовании материалов по системе управления этой ракетой, которая была одной из наиболее засекреченных систем.

Наши американские союзники тоже предприняли все возможные меры, чтобы в руки советских специалистов не попали подлинные материалы и аппаратура системы управления. Поэтому всем нам приходилось буквально по крохам собирать то, что могло относиться к системе управления.

В конце августа 1946 года одновременно с назначением С. П. Королева Главным конструктором баллистических ракет и комплексов Н. А. Пилюгин становится Главным конструктором автономных систем управления этих ракет. После возвращения из Германии в феврале 1947 года он с энтузиазмом взялся за разработку автономной системы управления первых в нашей стране баллистических ракет. И хотя в его распоряжении имелось немало данных по Фау-2, при разработке и создании системы управления ракет Пилюгин во многом пошел новым, непроторенным путем. Большую часть аппаратуры надо было разрабатывать и

изготавливать впервые. И Пилюгин справился с заданием. Первые баллистические советские ракеты Р-1 летали более устойчиво и обеспечивали большую точность стрельбы, чем немецкие ракеты Фау-2.

Выдающимся шагом в творчестве Пилюгина стала разработка и создание автономной системы управления первой советской стратегической ракетой средней дальности Р-5. Здесь им впервые были решены очень сложные задачи. Одна из них состояла в обеспечении автоматической стабилизации статически неустойчивых баллистических ракет, ее решение позволило разработчикам самих ракет существенно снизить массу конструкции ракетного блока с отходящей в конце активного участка траектории головной частью. Он также решил и задачу существенного уменьшения отклонений фактической траектории от расчетной. Для этого Пилюгин ввел в комплекс управления ракетой системы регулирования кажущейся скорости и системы стабилизации центра масс ракеты в нормальном и боковом направлениях. Благодаря повышению точности измерителей кажущегося ускорения в продольном, нормальном и боковом направлениях удалось существенно повысить точность попадания ракет Р-5.

Следующим и наиболее значительным вкладом Пилюгина в развитие ракетно-космической техники нашей страны стала разработка и создание системы управления первой советской межконтинентальной ракетой Р-7, ракетами-носителями космических аппаратов для вывода первых советских искусственных спутников Земли (ракета-носитель «Спутник»), первых пилотируемых космических кораблей «Восток» (ракета-носитель «Восток»), пилотируемых космических кораблей типа «Союз», транспортных кораблей «Прогресс» (ракета-носитель «Союз») и автоматических космических аппаратов для исследования Луны, Венеры и Марса (ракета-носитель «Молния»). При создании автоматов стабилизации таких тяжелых ракет Пилюгин решил ряд новых задач, связанных с их упругостью и жидким наполнением. С увеличением общей массы ракеты и совершенствованием ее конструкции (уменьшение массы самой конструкции) растет влияние упругости конструкции и жидкого наполнения ракеты на работу автоматов стабилизации. А это приводит к необходимости более точного знания об изменениях характеристик упругости и жидко-



Н. А. Пилюгин, С. П. Королев и Н. И. Королева на отдыхе в Кисловодске (1957 г.)

Фото А. Романова

Н. А. Пилюгин и летчик-космонавт СССР Г. С. Титов (1976 г.)



го наполнения ракет во время их полета на активном участке траектории. Такие изменения учитываются при выборе структуры и настройке автомата стабилизации ракет.

Коллектив ученых и специалистов под руководством Пилюгина успешно справился и с этими сложными задачами.

В дальнейшем были спроектированы и созданы автономные системы управления баллистическими ракетами, работающие при существенно больших отклонениях фактических

активных участков траекторий от расчетных и поэтому требующие создания бортовых вычислительных машин (БЦВМ) с необходимым быстродействием, памятью, малыми массой и электропотреблением. Без таких систем управления невозможно было конструировать современные боевые ракетные комплексы с баллистическими ракетами на твердом топливе, так как фактические активные участки траекторий ракет могут существенно отклоняться от расчетных из-за трудностей регулирования тяги их двигателей. Создание таких автономных систем управления баллистическими ракетами, обладающими высокой точностью, надежностью и боеготовностью, стало основой для следующего поколения боевых ракетных комплексов с качественно новыми характеристиками. Подобные автономные системы управления на борту тяжелых ракет-носителей с жидкостными реактивными двигателями позволили значительно повысить надежность работы их многодвигательных установок за счет резервирования и выключения части одиночных двигателей в случае неисправности. А кроме того, они дают возможность уменьшить массу гарантийных запасов компонентов топлива и конструкции ракетных блоков первой ступени за счет снижения поперечных нагрузок.

Пилюгин был одним из преданных соратников Главного конструктора С. П. Королева. Он участвовал не только в разработке и создании систем управления ракет и ракет-носителей космических аппаратов, но и самих космических аппаратов первого и последующих поколений.

Н. А. Пилюгин руководил созданием систем управления ракетно-космических комплексов с трехступенчатой, а затем и четырехступенчатой ракетой-носителем «Протон». Ракета-носитель «Протон» использовалась для выведения на орбиту космических станций «Салют». Она же

вывела в космос и станцию «Мир». Ракета-носитель «Протон» с ракетным блоком «Д» была использована для облета Луны космическими аппаратами «Зонд-5—8» с посадкой их спускаемых аппаратов со второй космической скоростью на Землю, а также для выведения спутников связи на стационарные орбиты. Он участвовал и в самой разработке и создании систем управления космических аппаратов «Зонд-5—8».

Отличительной чертой Пилюгина было глубокое понимание задач, которые приходилось решать проектантам и конструкторам ракет и ракетных комплексов. Благодаря этому согласование характеристик систем управления с характеристиками самих ракет и ракетных комплексов всегда заканчивались разумным компромиссным решением. За это его очень ценили и уважали С. П. Королев и другие главные конструкторы.

Мне посчастливилось около тридцати лет плодотворно сотрудничать с Пилюгиным. И у меня навсегда сохранились воспоминания об этом нестандартном, своеобразном человеке, отличном инженере-конструкторе, ученом. Страна высоко оценила его творческую деятельность. Пилюгину дважды присвоено звание Героя Социалистического Труда. Он удостоивался Ленинской и Государственной премий, награжден многими орденами и медалями. Был делегатом съездов партии и депутатом Верховного Совета РСФСР. Академия наук СССР в 1957 году избрала Н. А. Пилюгина членом-корреспондентом, а в 1967 году академиком и членом Президиума АН СССР и наградила его золотыми медалями имени К. Э. Циолковского и С. П. Королева.

Академик
В. П. МИШИН

Информация

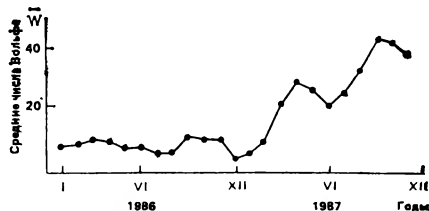
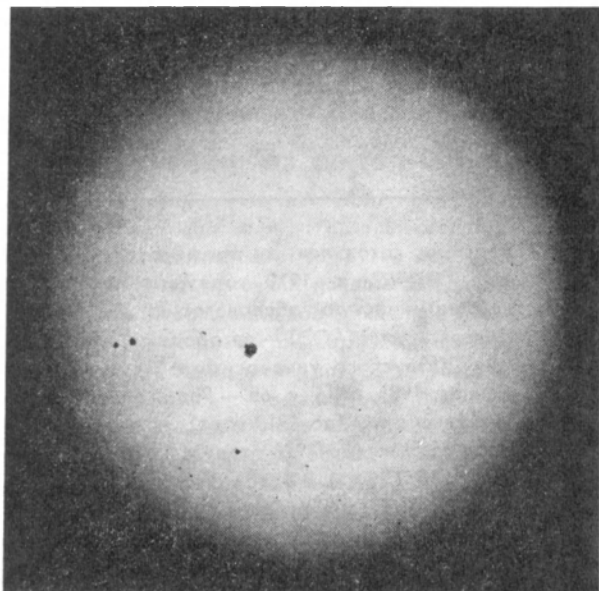
Аккреция металлического водорода

Известно, что молодая нейтронная звезда обладает большим магнитным моментом. Величина магнитного поля на ее

поверхности достигает 10^{12} гаусс. Однако через несколько миллионов лет поле начинает ослабевать и со временем исчезает вовсе. Как раз этим объясняют, например, отсутствие четких рентгеновских пульсаций у источников, расположенных в галактическом балдже — здесь нейтронные

звезды имеют возрасты в миллиарды лет.

Ученые из ФРГ В. Кундт и М. Озел и турецкий ученый Е. Эркан предположили, что магнитный момент нейтронной звезды, вопреки принятому представлению, со временем не уменьшается. Как же тогда объяснить отсутствие пульси-



Сглаженный ход среднемесячных значений числа Вольфа за 1986—1987 годы. Четко виден переход от эпохи минимума к подъему активности

Типичный вид солнечного диска в декабре 1987 — январе 1988 года. Снимок получен 19 января В. Ф. Кышш (БАО СибИЗМИРА)

С июля по ноябрь 1987 года среднемесячное число Вольфа ($\bar{W}$) возрастало. Группы пятен были сравнительно крупными и в октябре — начале ноября примерно одинаково часто появлялись как в северном, так и в южном полушариях. Но в декабре характер развития активности изменился и кривая средних чисел Вольфа неожиданно пошла вниз (сравните: в декабре $\bar{W}=23$, а в октябре $\bar{W}=60$, в ноябре $\bar{W}=36$). Кро-

ме того, во второй половине ноября и в декабре пятна наблюдались практически лишь в южной полусфере. В первой половине января 1988 года картина стала более «нормальной»: наметилась четкая тенденция к росту $\bar{W}$, распределение активности по полушариям стало приобретать симметричный вид.

В целом же, начиная с января 1987 года, уровень активности повышается и не остается сомнений, что новый

цикл действительно вышел на «ветвь роста». В ближайшие годы рост $\bar{W}$ будет продолжаться. Однако для небольших интервалов времени (1–2 месяца) пока еще трудно предсказать характер отклонений уровня активности от общего хода.

Кандидат
физико-математических наук
В. Г. БАНИН
С. А. ЯЗЕВ

рующего рентгеновского излучения и другие характерные особенности рентгеновских источников галактического балджа?

Условия, характерные для внутренней границы аккреционного диска — около нейтронной звезды, — теоретически пока слабо исследованы. По мнению авторов гипотезы, падающий на нейтронную звезду водород способен здесь перейти в металлическое состояние. Конечно, при этом меняются и условия аккре-

ции. Вещество, проникающее в глубь магнитосферы нейтронной звезды, собирается в отдельные сгустки, имеющие форму тонких «листочков». Металлический водород не движется вдоль силовых линий магнитного поля, и «листки» продолжают движение в плоскости экватора (именно вблизи от экватора вещество и выпадает на поверхность нейтронной звезды). Рентгеновские пульсации при этом не возникают. Однако могут быть другие эффекты, дейст-

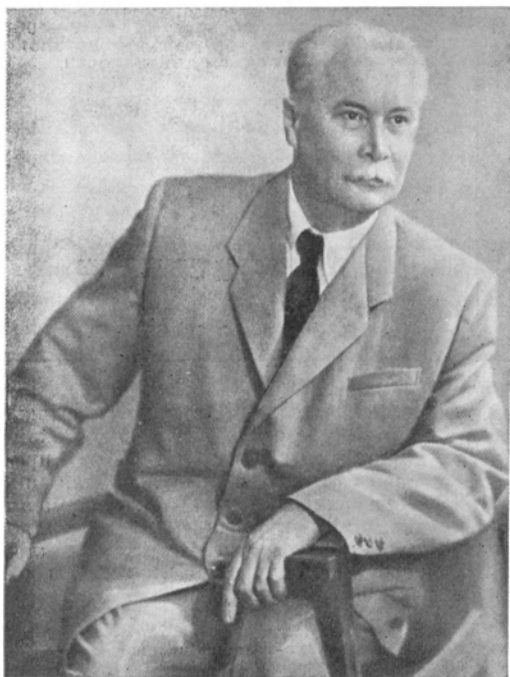
вительно наблюдаемые у источников балджа: рентгеновские и гамма-вспышки (падают отдельные сгустки металлического водорода), квазипериодические осцилляции рентгеновского излучения.

В рамках своей гипотезы авторы объясняют и особенности спектров рентгеновских источников балджа.

Astronomy and Astrophysics, 1987, 177, 1

Авенир Александрович Яковкин

(к 100-летию со дня рождения)



Авенир Александрович Яковкин (1887—1974)

Известный советский астроном, член-корреспондент АН УССР, профессор Авенир Александрович Яковкин родился на Урале, в городе Благовещенске Уфимской губернии, в семье учителя. В 1905 году, окончив с золотой медалью гимназию в Екатеринбурге (ныне Свердловск), он поступил на физико-математический факультет Казанского университета. После получения высшего образования Яковкин работал ассистентом университетской обсерватории и одновременно на кафедре аст-

рономии готовился к профессорскому званию. В конце 1910 года его перевели в астрономическую обсерваторию имени В. П. Энгельгардта (АОЭ) — загородную обсерваторию Казанского университета (Земля и Вселенная, 1986, № 6, с. 60.— Ред.). Здесь он сначала ассистент (до 1919 года), затем астроном-наблюдатель (до 1926 года) и, наконец, директор (с 1931 года). В этот же период А. А. Яковкин много сил отдает преподавательской работе в Казанском университете. В 1937 году его пригласили в Свердловский (ныне Уральский) государственный университет, где Авенир Александрович возглавил кафедру астрономии, а с 1939 по 1943 год был деканом факультета.

В 1945 году Всесоюзный комитет по делам высшей школы направил А. А. Яковкина в Киев. Он становится профессором кафедры астрономии Киевского университета и заведующим отделом университетской обсерватории, а с 1948 по 1951 год и деканом физического факультета. В 1952 году Президиум АН УССР избрал А. А. Яковкина директором Главной астрономической обсерватории АН УССР (ГАО АН УССР). Но по состоянию здоровья в 1959 году ему пришлось оставить этот пост и перейти на должность старшего научного сотрудника-консультанта. Умер Авенир Александрович в 1974 году.

Научной работой Яковкин начал заниматься еще студентом. Сначала он активно наблюдал различные небесные тела, а на четвертом курсе принял участие в научной экспедиции по определению силы тяжести. Работа по исследованию переносного меридианного инструмента, которую он выполнил на пятом курсе, была отмечена премией, а основные результаты опубликованы в трудах астрономической обсерватории Казанского университета.

В казанский период А. А. Яковкин много

сил отдавал организации и проведению астрономических наблюдений. Он активно наблюдал переменные звезды, астероиды, кометы, покрытия звезд Луной, а в 1918 году выполнил большой объем спектральных исследований Новой Орла. Энергично он занимался совершенствованием наблюдательной и экспериментальной базы обсерватории. При его личном участии отшлифовано шестидюймовое зеркало для рефлектора, сконструирован прибор для вычисления параболических орбит комет (кометограф), разработан и изготовлен целостат для экспедиционных работ и другие приборы.

В Казани А. А. Яковкин начал исследовать орбитальное и вращательное движение Луны. С высоким мастерством он обработал данные наблюдений на гелиометре, которые проводил с 1910 по 1915 год Т. Банахевич. В 1915—1931 годах на этом же инструменте А. А. Яковкин выполнил большой объем измерений расстояний от кратера Местинг А до края лунного диска, а затем обработал их с учетом всех существенных систематических ошибок инструментального и наблюдательного характера. В итоге были получены новые оценки параметров, отражающих вращение Луны вокруг ее оси.

В 1934 году Авенир Александрович обнаружил зависимость размеров радиуса Луны от значения оптической либрации по широте. Позже это явление получило название «эффект Яковкина» или «либрационный эффект», оно на долгие годы предопределило основное направление исследований Луны в Советском Союзе и за рубежом. Наблюдения и теоретические исследования А. А. Яковкина внесли существенный вклад в мировую науку по изучению Луны.

В Казанском университете А. А. Яковкин целеустремленно добивался введения новой геодезической специализации, и когда такая специализация появилась, он много времени посвящал чтению различных геодезических курсов. Наряду с педагогической деятельностью Авенир Александрович принимал активное участие в обширных геодезических и топографических работах производственного характера. Он руководил съемкой плана местности площадью 25 км² вблизи Ульяновска (месторождение горючих сланцев), нивелировкой всех улиц Казани (около 126 км), созданием триангуляционной сети «Камстроля». Дважды он участвовал в наблюдениях солнеч-

ных затмений.

Свердловский период жизни А. А. Яковкина характерен в основном большой педагогической деятельностью, здесь он занимался организацией и проведением со студентами наблюдений покрытия звезд Луной. Расчеты обстоятельств этих явлений природы выполнялись на оригинальном приборе, который изобрел А. А. Яковкин.

Научная деятельность Авенира Александровича в Киеве связана с большим творческим подъемом и расширением тематики астрономических исследований в обсерватории Киевского университета и ГАО АН УССР. По его инициативе поставлены фотографические наблюдения Луны. Благодаря этому были построены карты краевой зоны, начались работы по изучению физической либрации, фигуры и рельефа либрационной зоны. А. А. Яковкин разработал двойной окуляр для рефрактора, с помощью которого можно измерять Луну таким же способом, как на гелиометре. В этот же период А. А. Яковкин предложил новый способ наблюдений Луны, заключающийся в измерении углов между направлениями на кратер Местинг А и на кратер вблизи края лунного диска. Таким методом получен уникальный ряд измерений, позволяющих исследовать вращение Луны. В результате стало возможным определить наклон плоскости экватора Луны к плоскости эклиптики, а также координаты ряда кратеров на лунной поверхности. Под влиянием идей А. А. Яковкина в ГАО АН УССР и других астрономических учреждениях начали развиваться селенодезические исследования, детальное изучение рельефа и фигуры Луны. Усилия многих ученых увенчались большими достижениями — в Советском Союзе создается несколько каталогов, где указаны положения базисных точек на лунной поверхности, была развита новая теория физической либрации и получен ряд научных результатов фундаментального характера.

С появлением искусственных спутников Земли внимание ученого привлекают космические эксперименты. Для исследования Луны он предлагал запустить ее искусственные спутники, а кроме того, организовать наблюдения небесных светил с лунной поверхности. С группой научных сотрудников ГАО АН УССР А. А. Яковкин разработал методику и выполнил расчеты, с помощью которых можно проводить наблюдения звезд и планет с поверх-

ности Луны. Он также предложил конструкцию автоматического теодолита, устанавливаемого по уровню на лунной поверхности.

Научная и педагогическая деятельность А. А. Яковкина была весьма многосторонней. Будучи способным наблюдателем и конструктором, он глубоко понимал проблемы современной астрономии. Его научное наследие включает около ста публикаций, причем наряду с работами по астрометрии имеется ряд оригинальных исследований по теоретической астрономии, высшей геодезии, астрофизике и другим смежным наукам.

Авенир Александрович был широко образованным, чутким и доброжелательным человеком, талантливым педагогом. Многие из его учеников стали докторами и кандидатами наук, и сейчас продолжают развивать идеи своего учителя.

А. А. Яковкин принимал самое активное участие в организации науки, в общественной жизни коллективов, где он работал. Во время его директорства штаты астрономической обсерватории имени В. П. Энгельгардта и ГАО

АН УССР пополнились большим числом молодых астрономов, ставших впоследствии высококвалифицированными специалистами. В научных кругах Авенир Александрович пользовался заслуженным авторитетом, он избирался членом комиссии 17 Международного астрономического союза, членом Астрономического совета АН СССР, председателем комиссии по изучению орбитального и вращательного движения и фигуры Луны. А. А. Яковкин был депутатом Казанского и Свердловского горсоветов. Его деятельность отмечена правительственными наградами.

Имя Авенира Александровича Яковкина вошло в историю советской астрономической науки.

Доктор
Физико-математических
наук
Д. П. ДУМА

Информация

Сколько сейчас метеоритов?

Возможно, что это самый распространенный вопрос, который задают любители астрономии, когда речь заходит о падениях метеоритов. Вопрос не столь прост и однозначен, как это может показаться с первого взгляда. Не случайно в разных источниках встречаются заметно различные цифры. К счастью, недавно появилась возможность существенно обновить имеющиеся данные из авторитетного источника. В прошлом году в Англии вышло 4-е, расширенное и дополненное, издание «Каталога метеоритов». Лондонский музей обладает, вероятно, самой представительной метеоритной коллекцией. Там собрано, иногда в виде граммовых образцов, больше половины известных науке метеоритов. Поэтому, согласно международной договоренности, Британский музей попытается дать сводку хотя бы основной части громоздкого и запутанного метеоритного хозяйства. Специалисты всех стран много лет с нетерпением ждали окончания этой работы.

Как это ни огорчительно, ценнейшее внешнее вещество учтено и зарегистрировано

в целом далеко не образцово. Метеориты собирают уже почти три столетия. За это время много материала было или утеряно, или израсходовано на исследования, или пропало «без вести». И наоборот, возникло множество «синонимов»: части одного и того же метеорита фигурируют под разными названиями. Кроме того, множество образцов бесконтрольно разошлось по частным коллекциям, и для мировой науки они не существуют.

В последние годы свыше 5 тысяч метеоритов и их обломков было собрано различными экспедициями в Антарктиде. Это «небесные камни», в течение многих тысячелетий выпадавшие на ледники и постепенно сносившиеся льдом в определенные районы, где образовались богатейшие их скопления и россыпи. Метеориты на морозе хорошо сохранились, но зачастую при падении они раскололись на куски, и фрагменты разных метеоритов безнадежно перемешались. Полная рассортировка и отождествление возможны лишь ценой длительных трудоемких исследований и анализов. Тем более, что основную долю антарктических сборов представляют небольшие кусочки. Составители же «Каталога метеоритов» в настоящее время решили ограничиться только достаточно крупными образцами, начиная с долей килограмма.

Учитывая все сказанное, количество метеоритов (по сведениям на 1985 год) можно охарактеризовать с помощью такой таблицы.

Метеориты	Падения	Находки	Нет данных	Всего
железные	42	683	22	747
железослабые	10	63	2	75
каменные	853	960	51	1864
Итого:	905	1706	75	2686

Надежно известно также, что существует еще 98 метеоритов, у которых неизвестны ни тип, ни происхождение. Таким образом, по данным на 1985 год во всем мире учтено 2784 метеорита. Подчеркнем: это число отражает лишь количество названий метеоритов, ведь известно, что к некоторым метеоритным дождям относятся сотни экземпляров.

Изучая таблицу, можно заметить, что количество падений железных масс во много раз уступает числу каменных. Это объективный реальный факт, отражающий космическую распространенность их, так как никакой особой разницы в условиях видимости падений тех и других нет. Но среди находок такого преобладания не ощущается, поскольку железные объекты дольше сохраняются в земных условиях, да и отыскать их на местности легче, чем камни.

Чрезвычайно интересным является распределение метеоритов по поверхности Земли. Полный перечень всех стран был бы слишком громоздким, поэтому приведем сведения о 15 наиболее богатых в метеоритном отношении и показательных регионах.

Поскольку метеориты падают на поверхность Земли сравнительно равномерно, то общее число наблюдавшихся падений в первую очередь зависит от площади территории

Страна	Падения	Находки	Нет данных
Австралия	12	204	2
Англия	10	0	11
Аргентина	20	32	2
Бразилия	21	22	5
Индия	111	7	6
Италия	27	3	17
Канада	9	37	3
Китай	35	32	1
Мексика	14	55	2
Саудовская Аравия	4	19	2
СССР	97	76	0
США	116	795	9
Франция	60	4	5
ЮАР	21	23	2
Япония	31	10	8

страны и плотности ее населения. А на число находок старых метеоритов, кроме этого, сильно влияет и характер ландшафта, а также климат — это очевидно. Но соотношение падений и находок позволяет усмотреть еще одно любопытное обстоятельство. На издавна густонаселенных территориях (Англия, Франция, Индия, Италия) упавшие метеориты были собраны в глубокой древности. Без сомнения, наши предки проявляли к ним больший интерес, чем сейчас, поэтому там так мало современных находок. И наоборот, земли, которые стали осваиваться лишь в последние века и раньше были практически незаселенными, смогли донести до нашего времени упавшие космические «подарки» нетронутыми. Осталось их только собрать. К числу таких районов относятся территории Австралии, Канады, Мексики, США. И, наконец, существуют страны (Аргентина, Бразилия, СССР, Китай), которые в этом смысле занимают промежуточное положение.

И. Т. ЗОТКИН

Впадина в земном ядре?

Известно, что во многих местах крупномасштабные прогибы земной поверхности совпадают с аномалиями гравитационного поля планеты. Информация, полученная со спутников, показала, что в Индийском океане к югу от Шри-Ланки, вокруг точки с координатами 3° с. ш., 81° в. д., есть район с заметно пони-

женными гравитационными показателями. Здесь на площади поперечником около 2000 км поверхность океана на 130 м ниже поверхности земного эллипсоида, характеризующего общую планетарную фигуру Земли. Затем установили, что породы, слагающие в этом месте дно океана, также образуют прогиб.

Согласно исследованиям, проведенным сотрудниками Национального института геофизических исследований Ин-

дии в Хайдерабаде под руководством Дж. Неги, в том же районе Индийского океана существует довольно отчетливая магнитная аномалия. Причем она, по-видимому, вызвана не намагниченными породами дна океана, а электрическими токами в земном ядре. Такая связь гравиметрических и магнитных явлений заставила индийских исследователей искать их общую причину на

См. окончание на с. 62

Максимилиан Хелл



В 1970 году почта ЧССР выпустила в обращение 6 марок с портретами выдающихся мыслителей, деятелей искусства и ученых, юбилеи которых отмечались в тот год по решению ЮНЕСКО. Наряду с марками, посвященными В. И. Ленину, Ф. Энгельсу, Л. Бетховену, в ту же серию с пометкой «ЮНЕСКО» вошла марка, напоминающая о Максимилиане Хелле, имя которого плохо известно не только филателистам, но даже и ученым. Между тем это был астроном-профессионал, внесший хотя и скромный, но вполне определенный вклад в науку.

Максимилиан Хелл родился 15 мая 1720 года на территории Словакии в городе Банска-Штьявница. Получив образование, Хелл работал в Вене — на протяжении трех с половиной десятилетий занимал пост астронома и храни-

теля Венской обсерватории. В духе традиций той эпохи он, естественно, имел католический сан.

К числу наиболее ярких моментов в астрономической деятельности Хелла относятся его наблюдения прохождения Венеры по диску Солнца. Как известно, эти очень редкие астрономические явления группируются парами с интервалом в 8 лет одно от другого. А между парами проходит либо 121,5, либо 105,5 лет. Вот перечень трех последних пар: 1631 и 1639 годы, 1761 и 1769 годы, 1874 и 1882 годы. Ближайшее следующее прохождение ожидается лишь 8 июня 2004 года.

Впервые прохождение Венеры по диску Солнца наблюдалось европейскими астрономами в 1639 году. Эдмунд Галлей впоследствии обратил внимание на то, что прецессионные измерения моментов контактов Венеры с диском Солнца дают возможность вычислить солнечный параллакс, то есть уточнить абсолютную величину астрономической единицы. В связи с этим прохождение Венеры 1761 года вызвало общий интерес среди астрономов всего мира. Именно наблюдая прохождение 1761 года М. В. Ломоносов сделал выдающееся открытие атмосферы Венеры.

Максимилиан Хелл наблюдал прохождение Венеры (1761 г.) в Лапландии, в городе Вердö (70°23' с. ш.).

Приобретенный в ходе кампании 1761 года опыт, а также дополнительный интерес, вызванный открытием М. В. Ломоносова, привели к тому, что подготовка к прохождению Венеры в 1769 году отличалась невиданным по тем временам размахом. Астрономы стремились как можно шире развернуть сеть наблюдательных пунктов, отправляясь в самые отдаленные точки планеты. Английское Адмиралтейство, например, вменило подобную работу в обязанность капитану Джеймсу Куку (1728—1779), который наблюдал прохождение Венеры по диску Солнца на Таити. Академик

С. Я. Румовский (1734—1812) наблюдал прохождение Венеры 1769 года на Кольском полуострове, несколько других русских экспедиций работали в Сибири.

М. Хелл принял решение наблюдать прохождение Венеры вновь в Лапландии. Он покинул Вену 28 апреля 1768 года и возвратился туда лишь 12 августа 1770 года, проведя в тяжелых экспедиционных условиях два с лишним года. На марке ЧССР М. Хелл изображен в меховой лапландской шапке.

Работая в Лапландии, Хелл отнюдь не ограничивался узко астрономической задачей. Его интересовали история и этнография страны, он наблюдал отклонение магнитной стрелки и изменения барометрического давления, изучал ветры и приливы. Все имело значение для этого любознательного и широко образованного путешественника: он измерял высоту гор, знакомился с местными ремеслами, делал важные языковедческие обобщения. Разумеется, наиболее ценным результатом двух экспедиций Хелла явились наблюдения прохождения Венеры. Они были опубликованы в 1770 году в Копенгагене. Обработка материалов наблюдений Хелла увидела свет в 1773 году в Вене. Солнечный параллакс по данным Хелла имел значение $8,70''$, в то время как другие авторы получали значения, заключавшиеся в пределах от $8,55$ до $8,86''$. Современное значение параллакса Солнца принято равным $8,794''$.

Наблюдения прохождения Венеры 1761, 1769 гг. в целом достигли поставленной цели. Если до того времени расстояния в пределах Солнечной системы оценивались с относительными погрешностями в 20—30%, то после об-

работки всех вновь собранных данных они снизились на порядок — до 2—3%. Это было огромным достижением наблюдательной астрономии второй половины XVIII века. К сожалению, определить значение солнечного параллакса с лучшей точностью не удалось из-за неожиданно больших ошибок в регистрации моментов контактов Венеры с диском Солнца. Точность определения контактов оказалась невысока вследствие влияния атмосферы Венеры. Наблюдения были сложны, и против Хелла, кстати сказать, было даже выдвинуто обвинение (впрочем, совершенно необоснованное), что он якобы подправлял свои результаты.

На склоне лет патер Хелл продолжал работать над справочными и учебными руководствами, публиковал эфемериды. Он скончался в Вене 14 апреля 1797 года. Труды и героические путешествия Хелла в Лапландию малопомалу забылись. В литературе на русском языке имя Хелла встречается очень редко. Впрочем, из известного справочника И. Г. Колчинского, А. А. Корсунь и М. Г. Родригеса «Астрономы» можно узнать, что его имя было присвоено кратеру на видимой стороне Луны. Справочник называет Хелла венгерским астрономом и относит его кончину к 1792 году.

Почтовая марка ЧССР на фоне славных юбилеев 1970 года обновила для нас память об интересной странице из истории астрономических знаний.

Доктор физико-математических наук
А. А. ГУРШТЕЙН

Из новостей зарубежной космонавтики

К 4 октября 1987 года (30 лет со дня запуска первого ИСЗ.— *Прим. ред.*) на околоземной орбите находилось 1700 космических аппаратов. Из них функционировали только 337: 146 советских, 129 американских и 62 принадлежащих 13 другим странам.

Flight International, 1987, 132, 4088

США

По контракту с НАСА фирма «Рокуэлл Интернэшнл» создает новый, четвертый, многоразовый транспортный космический корабль (МТКК) взамен погибшего в январе 1986 года «Челленджера» (три других: «Колумбия», «Дискавери», «Атлантис».— *Прим.*

ред.). Его стоимость составит 1,3 млрд. долл. Будущий «Спейс Шаттл» пока еще не получил своего названия, однако по решению НАСА его имя выберут школьники. Наиболее популярные названия среди уже предложенных — «Челленджер-2», «Челленджер-7», «Феникс», «Семь звезд». Ввод в эксплуатацию

этого корабля намечен на 1991 год.

Space World, 1987, 9

Завершено испытание двух основных двигателей для 26-го полета МТКК «Дискавери» по программе «Спейс Шаттл» (полет должен состояться в августе 1988 года.— *Прим. ред.*).

НАСА объявило, что модификация орбитального отсека «Спейс Шаттл» обойдется в 126 млн. долл. и займет 15 месяцев. В результате этого увеличится длительность полета на 6 дней и она достигнет 16 суток, что окажется особенно полезным при создании космической станции.

Flight International, 1987, 132, 4093

НАСА опубликовало список полезных грузов, которые будут выведены МТКК «Спейс Шаттл» до 1990 года и одно-разовыми ракетами-носителями до 1995 года. Он показывает высокий приоритет научных программ. Так, например, только в 1989 году НАСА предполагает начать осуществление пяти научных проектов, в том числе международных. Четыре проекта будут выполнены с использованием МТКК. Среди них: планируемый на апрель 1989 года запуск космического аппарата «Магеллан» для картирования Венеры высокоразрешающим радаром; выведение в июне того же года Космического телескопа Хаббла (совместный проект с Европейским космическим агентством); работа на борту МТКК в июне 1989 года ультрафиолетовой обсерватории «ASTRO-1»; запуск космического аппарата «Галилей» в октябре 1989 года для исследования Юпитера и его лун (совместный проект с ФРГ).

НАСА также планирует расширить использование одно-

разовых ракет-носителей для выполнения научных программ.

Spaceflight, 1987, 12

Франция

Первая ступень новой западноевропейской ракеты-носителя «Ариан-4» отправлена на космодром Куру (Французская Гвиана.— *Прим. ред.*). Она на 7 метров длиннее предыдущей модели на «Ариан-3» и вмещает на 81 тонну больше ракетного топлива. Увеличено также время работы ее двигателя. Первый полет «Ариан-4» назначен на март 1988 года.

Flight International, 1987, 132, 4093

Принято решение о строительстве третьей стартовой площадки для ракеты-носителя «Ариан-5» на космодроме Куру. Ее строительство планируется завершить в начале 90-х годов. Первый запуск «Ариан-5» намечен на 1995 год. Она будет использоваться для выведения в космос спутников и космического самолета «Гермес».

Aviation Week & Space Technology 1987, 127, 13

Япония

На прошедшем в октябре 1987 года в Брайтоне (Великобритания) конгрессе Международной астронавтической федерации Япония объявила о своих планах перенаправить находящиеся в полете два космических аппарата, которые исследовали комету Галлея, для изучения других комет.

Космический аппарат «Сакигаке» подлетит к комете Хонда — Мркоса — Пайдушаковой в 1996 году и комете Джакобини — Циннера в 1998 году, а второй аппарат «Суйсей» будет исследовать кометы Джакобини — Циннера и Темпла — Туттле также в 1998 году.

Flight International, 1987, 132, 4089

Австралия

В Тинбинбилле завершена реконструкция антенны дальнего зондирования космоса в преддверии встречи американского аппарата «Вояджер» с Нептуном в 1989 году. Ее диаметр был увеличен с 64 до 70 метров для улучшенного приема сигналов «Вояджера», находящегося на расстоянии 3 млрд. км от Земли.

Flight International, 1987, 132, 4093

Великобритания

В Шеффилде открыт институт космической биомедицины. В нем будут проводиться и координироваться фундаментальные исследования в этой области.

Flight International, 1987, 132, 4087

Колумбия, Перу и Панама стали членами международной организации «Инмарсат». Теперь в нее входят 53 государства. Панама — первая центральноамериканская страна, вступившая в эту международную организацию спутниковой связи. 737 панамских судов, пользующиеся услугами «Инмарсата», — теперь вторая по численности в мире группа судов, плавающих под одним флагом.

Flight International, 1987, 132, 4091

Физика космических лучей: итоги и перспективы

Доктор физико-математических наук
Г. Б. ЖДАНОВ
Кандидат физико-математических наук
Л. В. СУХОВ

С 3 по 15 августа 1987 года в Москве проходила XX Международная конференция по физике космических лучей. Ученые из 29 стран мира обсудили на ней около 860 работ, охватывавших три главных раздела: происхождение космических лучей и галактические явления; явления на Солнце и в гелиосфере; процессы при высоких энергиях.

Самые «горячие точки» исследований и краткие обзоры секционных докладов обсуждались на пленарных заседаниях конференции, проблемы же, возникающие на стыке смежных отраслей науки, освещались в девяти докладах приглашенных авторитетных ученых. Вот некоторые из них: **Я. Б. Зельдович** (СССР) «Вселенная — вчера и сегодня», **В. Л. Гинзбург** (СССР) «Астрономические аспекты исследований космических лучей», **Д. Н. Шрам** (США) «Нуклеосинтез в звездах», **П. Повинец** (ФРГ) «Исследование космических лучей с использованием космических радионуклидов», **К. де Ягер** (ЮАР) «Явления высокой энергии в импульсных солнечных вспышках», **Л. Б. Окунь** (СССР) «Фундаментальные исследования: от пионов до мюонов».

В день открытия конференции состоялся доклад **М. М. Шапиро** (США), в котором был дан обзор 75-летней истории развития физики космических лучей. Важную роль в этой науке автор его отводит советским ученым **Д. В. Скобельцыну**, **А. П. Жданову**, **С. Н. Вернову**, **В. Л. Гинзбургу**.

ГАММА-, МЮОННАЯ И НЕЙТРИННАЯ АСТРОНОМИЯ

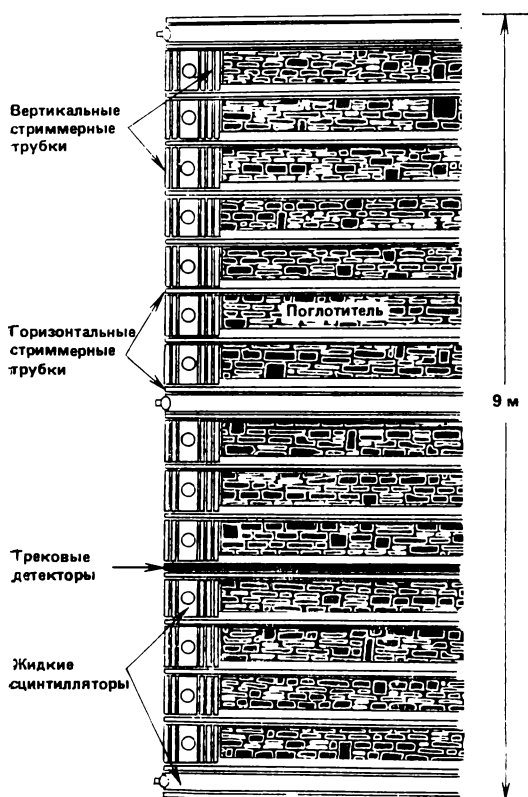
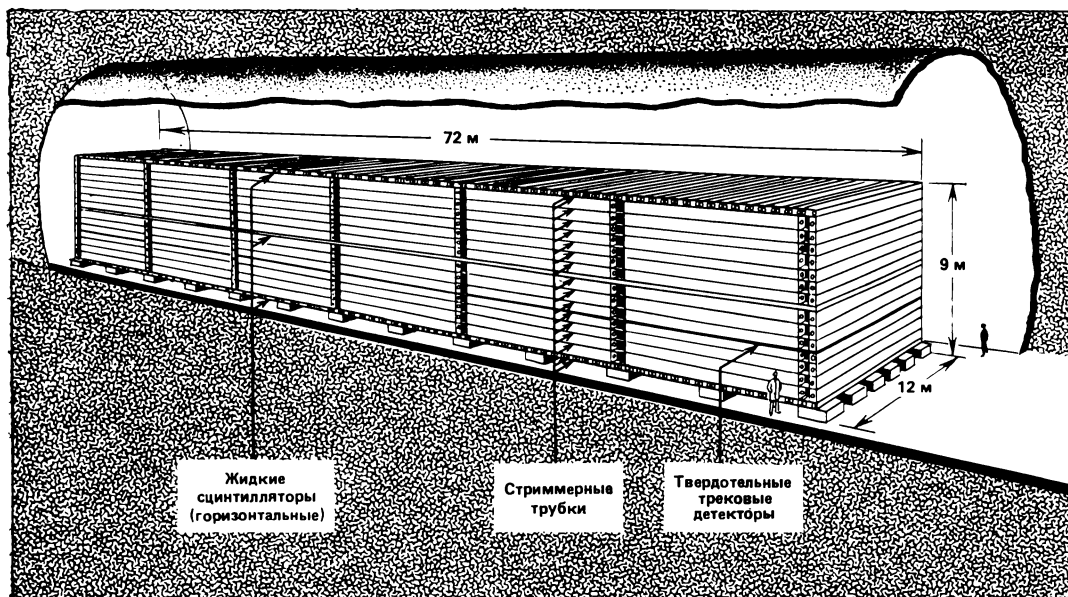
Долгое время считалось, что по наблюдениям космических лучей едва ли можно определить их источники. Положение существенно изменилось лишь после открытия в 70-х годах многих источников рентгеновского излучения, в частности самых ярких источников в созвездии Лебедя и Геркулеса (Лебедь X-1, Лебедь X-3, Геркулес X-1). В 80-х годах нашего столетия были открыты их излучения в очень широком γ -диапазоне энергий, они в тысячи, миллионы и даже миллиарды раз превышали энергию фотонов рентгеновского излучения (Земля и Вселенная, 1982, № 5, с. 10. — Ред.).

Среди докладов по γ -астрономическим наблюдениям Лебедя X-3, обсуждавшихся на XX Международной конференции по космическим лучам, хотелось бы отметить следующие. Это прежде всего работы, выполненные в 1985—86 годах на Баксанской станции Института ядерных исследований АН СССР группой члена-корреспондента АН СССР **А. Е. Чудакова**, а кроме того, работы, проведенные на 10-метровом оптическом рефлекторе (гора Гопкинс, США) группой **Т. Уикса**, на установке «Мушиньи глаз» (штат Юта, США) — группой **Е. Лоха** и подобные исследования в Японии, Англии, Индии. Но особенно интересен тот факт, что за несколько дней до самого яркого в по-

следнее время, примерно столкратного всплеска γ -излучения (14 октября 1985 года), у Лебедя X-3 наблюдалась радиовспышка. А это свидетельствует о коренной перестройке всей этой двойной звездной системы.

Сильно возросший интерес к γ -астрономии высоких энергий потребовал разработки принципиально новой аппаратуры с высоким (до 1°) угловым разрешением. На конференции, в частности, говорилось о телескопах «Гамма-1», созданных учеными шести институтов в рамках советско-французского сотрудничества, и «ГРАСП» (гамма-лучевая астрономия со спектроскопией и определением положения источников). Последняя создана усилиями семи европейских стран и на ней также планируется провести внеатмосферные измерения в ближайшем будущем.

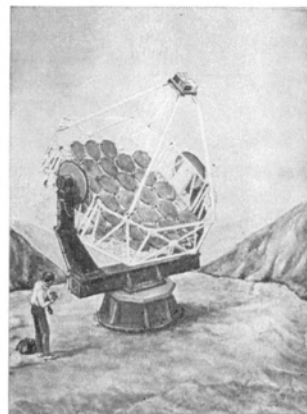
С наблюдениями уникального источника Лебедь X-3 связаны еще два совершенно новых направления в астрономии, родившихся на базе физики элементарных частиц. Первое — **мюонная астрономия**. С 1981 года на некоторых «светосильных» подземных установках (США), на глубине до 5 км под водой, наблюдались одиночные или парные прохождения мюонов. Эти частицы высокой энергии (порядка 10^{12} эВ) проникали далеко в глубь Земли. По направлению их прихода, определенному с точностью $3\text{--}10^\circ$, их отнесли к тому же самому источнику мощного γ -излучения. На других подземных установках с большой «светосилой», напри-



Так будет выглядеть гигантский детектор МАКРО (Обсерватория для наблюдений монополей, астрофизических объектов и космических лучей). Он сооружается в подземной лаборатории Гран Сассо (Альпы). Первая очередь (около 10% объема детекторов) будет установлена к концу 1987, весь комплекс — к концу 1989 года. Детектор рассчитан на регистрацию массивных частиц с магнитным или дробным электрическим зарядом, нейтрино высоких и низких энергий, мюонов и групп мюонов высоких энергий. Он будет расположен в тоннеле на глубине 3600 м водного эквивалента

Поперечный разрез детектора МАКРО

Макет установки ШАЛОН. На основной (вращающейся) платформе укреплено 36 параболических зеркал диаметром 60 см, на фасете в фокальной плоскости (вверху) — 100 фотоэлектрических умножителей с угловым разрешением около 0,5°. Эта установка, созданная группой сотрудников ФИАН под руководством С. И. Никольского, позволит регистрировать со спутника широкие атмосферные ливни, вызванные приходящими снизу нейтрино сверхвысокой энергии



мер на Баксанской нейтринной установке в СССР и на установке «Фреджус» в Альпах, никакого заметного мюонного сигнала за это же время обнаружить не удалось. Так что все эти результаты остаются пока предметом горячих дискуссий.

Как показали расчеты советского физика В. С. Березинского и других, мюонные детекторы на создаваемых сейчас глубоководных установках «Байкал» (в СССР) и «Дюманд» (в США и в СССР) могут оказаться даже эффективнее традиционной регистрации γ -излучения сверхвысоких энергий ($>10^{14}$ эВ). И тем не менее основная задача всех этих установок связана с другим, более перспективным направлением — нейтринной астрономией. Напомним, что взаимодействие нейтрино с веществом ничтожно мало, но с ростом энергии оно возрастает линейно и при энергиях порядка 10^{14} – 10^{15} эВ та же установка «Дюманд» с объемом детектора порядка 10^9 м³ окажется весьма эффективной.

Резко возросший интерес физиков к нейтринной астрономии вызван подлинной научной сенсацией этого года — регистрацией потоков нейтрино, которые пришли 23 февраля 1987 года от вспышки сверхновой звезды в близкой галактике — Большом Магеллановом Облаке, отстоящем от нас примерно на 160 тысяч световых лет (Земля и Вселенная, 1987, № 6, с. 54.—Ред.). Это

событие привлекло на конференции внимание многих специалистов, дискуссии были ожесточенные, ведь данные наблюдений весьма противоречивы.

Но самые большие надежды ученые связывают именно с нейтринной астрономией. Начать хотя бы с того, что в области малых энергий солнечных нейтрино (порядка 10^7 эВ) происходят загадочные явления. Связаны они с тем, что, как недавно выяснилось, на интенсивность потоков нейтрино заметно влияют бурные процессы во внешней оболочке Солнца. На конференции обсуждалась интересная возможность объяснить эти вариации потока солнечных нейтрино. Основывается она на предположении индийского ученого А. Субраманиана (1979 год) о существовании гипотетических частиц — «вимпов» (от английского «WIMP» — слабо взаимодействующая массивная частица). Если такие частицы действительно существуют и не очень слабо по сравнению с нейтрино (но слабо по сравнению с фотонами света) взаимодействуют с веществом, то они в состоянии переносить часть тепловой энергии от ядра к поверхности Солнца. Тем самым они уменьшают внутреннюю температуру ядра ниже расчетных 15 млн. градусов, а значит, и интенсивность ядерных реакций, идущих с выделением нейтрино.

Гораздо более мощные

источники нейтрино уже в области высоких энергий — это вспышки сверхновых звезд, которые зачастую недоступны для наблюдений средствами оптической астрономии из-за большого поглощения света в диске нашей Галактики. Поэтому значительный интерес представляют вновь создаваемые подводные (типа «Дюманд» и «Байкал») и подземные (лаборатория Гран Сассо в Альпах) гигантские установки для регистрации нейтрино высоких энергий. Расчеты, сделанные академиком Г. Г. Зацепиным, показали, что установки Гран Сассо смогут регистрировать вспышки сверхновых звезд, происходящие по всей нашей Галактике.

Немало возможностей сулят детекторы нейтрино высоких энергий и в прикладном аспекте — для просвечивания земных недр в масштабе всей планеты (Земля и Вселенная, 1984, № 6, с. 46.—Ред.), и в теоретическом — для обнаружения возможных осцилляций, взаимного превращения нейтрино разных типов (связанных с мюонами и электронами). Согласно расчетам советских ученых члена-корреспондента АН СССР С. И. Никольского, В. А. Царева и других, нейтрино высоких энергий можно будет регистрировать с искусственного спутника на установке ШАЛОН (широкие атмосферные ливни от нейтрино), наблюдая на больших площадях вызванные нейтрино ши-



На пресс-конференции. В центре — член-корреспондент АН СССР А. Е. Чудаков; слева — профессор Дж. Симпсон, директор Физического института при Чикагском университете [США]; справа — профессор И. Фудзимото из Университета Васада [Япония]

рокие атмосферные ливни. Нейтрино приходят снизу, пронизывая весь земной шар (направление таких ливней в земной атмосфере противоположно обычным атмосферным ливням).

МАГНИТНЫЕ МОНОПОЛИ, РАСПАД НУКЛОНОВ И КВАРК-ГЛЮОННАЯ ПЛАЗМА

Современный этап теоретической космологии характеризуется новыми идеями и гипотезами из арсенала физики элементарных частиц и квантовой теории поля. Для экспериментального подтверждения этих гипотез уже действуют и продолжают совершенствоваться крупные комплексные установки. Созданные усилиями больших научных коллективов (очень часто — интернациональных по своему составу), они нацелены на обнаружение принципиально новых, хотя и очень редких, частиц и явлений. После открытия заполняющего всю видимую Вселенную реликтового радиоизлуче-

ния физики обрели уверенность, что у Вселенной была сверхгорячая и сверхплотная стадия развития. Появились три проверяемых на опыте предположения:

1) наряду с реликтовыми фотонами в наследство от эпохи Большого взрыва нам могли достаться магнитные монополи — частицы не с электрическим, а с магнитным зарядом, обладающие большой массой и малой скоростью;

2) состояние материи, в котором нуклоны существуют в виде сверхгорячей кварк-глюонной плазмы, можно наблюдать в микромасштабах пространства и времени — при столкновениях ядер сверхвысокой энергии на ускорителях и в космических лучах;

3) «великое объединение» трех фундаментальных взаимодействий — сильного, слабого и электромагнитного — может проявиться в нормальных земных условиях, в процессах (пусть крайне редких) распада протонов вещества на более легкие частицы — мезоны, электроны, нейтрино.

Условия, необходимые для проверки первого и третьего предположений, совпадают: нужны глубокие подземные лаборатории с очень низким фоном от космических лучей и с большими массами детекторов. А процессы второго типа следует наблюдать в самых верхних слоях атмосферы, где еще сохраняются пришедшие из космоса потоки атомных ядер высокой энергии.

На конференции докладывались и обсуждались итоги многолетних исследований по этим проблемам на самых крупных установках мира, в частности на Баксанской нейтринной станции с общей массой детекторов частиц около 330 т (работают с 1981 г.), золотоносной шахте Колар Голд Филдс в Индии (детектор массой 140 т работает с 1980 г. и массой 320 т — с 1985 г.), установке Акено в Японии (длительность измерений — порядка 11 тыс. часов за 1984—1987 гг.) и установке IMB группы институтов под Кливлендом в США (детектор с массой 3300 т на глубине около 1,6 км). Монополи пока обнаружить не удалось. Теоретическая оценка их потока (Баксан) — не более 600 частиц на 1 км^2 в год.

Что же касается распада нуклонов, то существует множество возможных каналов такого распада — с разным уровнем фона от случайного наложения тривиальных явлений. Оценка нижнего предела времени жизни нуклона $\sim 10^{32}$ лет. Но и эта цифра превышает «время жизни» нашей Вселенной по крайней мере на 20 порядков! Зато в качестве «отходов производства» на установке в шахте Колар Голд Филдс зафиксировано несколько событий, их едва ли можно интерпретировать иначе, как распад пока неизвестной (вдвое массивнее нуклона) частицы со временем жизни всего 10^{-8} — 10^{-9} с.

Поиск явлений, которые можно было бы рассматривать в качестве проявления кварк-глюонной плазмы, уже более пяти лет ведется в эксперименте JACEE (японо-американское

сотрудничество с участием ученых из ПНР). В рамках эксперимента разные варианты массивных фотоэмульсионных камер подвергаются воздействию космических лучей на высотах ~35 км. Доктор **А. Юрак** (ПНР) рассказала на конференции о проведенном в Кракове анализе около 20 событий. Там первичные протоны или ядра с энергиями в десятки ТэВ ($1 \text{ ТэВ} = 10^{12} \text{ эВ}$) вызвали очень узкие фотонные ливни, аномально быстро развивающиеся в веществе камеры. Предполагают, что эти ливни и есть «вспышка» свечения кварк-глюонной плазмы.

АНОМАЛЬНАЯ КОМПОНЕНТА КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ

Еще лет пятнадцать назад считалось, что сравнительно постоянный состав космических лучей и изотропия углового распределения частиц связаны с постоянством потоков излучения, приходящих от далеких галактических источников и основательно перемешанных межзвездными магнитными полями. Казалось, в пределах Солнечной системы на космические лучи могут действовать только модулирующие факторы, не пропускающие сюда менее энергичные частицы (последние рассеиваются на магнитных неоднородностях плазмы). Но в 1972 году после наблюдений Симпсона и других (США), Ховештадта и других (ФРГ) стало ясно, что существует компонента космических лучей сравнительно малой энергии (десятки МэВ). Она сильно отличается по составу от галактического излучения и весьма загадочно изменяется с изменением солнечной активности. Позднее в опытах советских ученых **Г. А. Базилевской**, **Ю. И. Стожкова**, **Т. Н. Чарачьян** и других выяснилось: эти частицы, обладая энергией до сотен мегаэлектронвольт, могут проникать в стратосферу Земли, то есть в те области, куда их не должно было бы пропускать геомагнитное поле, если бы это были обычные полностью ионизованные атомы (Земля и Вселенная, 1977, № 1, с. 4.— Ред.).



В зале заседаний. Слева направо: член-корреспондент АН СССР В. П. Джелепов, академик АН СССР Н. Г. Флеров, профессор А. Вольфендейл (Великобритания)

Дискуссия после заседаний. Слева — академик АН СССР Б. М. Понтекорво, справа — член-корреспондент АН СССР Л. Б. Окунь



В чем же причина столь необычного явления? Среди докладов конференции, где сделана попытка объяснить его, особый интерес вызвала работа группы **Дж. Симпсона** и **Ф. Мак-Дональда** (США). Ученые использовали данные космических аппаратов, улетевших к самым границам магнитной гелиосферы — на расстояние около 30 астрономических единиц. На сегодняшний день самое правдоподобное объяснение аномалий связывают с гипотезой **Л. Фиска** и других (США, 1974 г.). По их мнению, солнечный ветер как бы «выметает» к границам гелиосферы захваченные из межзвездной среды нейтральные атомы (главным образом кислорода и

гелия) и частично ионизует их. Затем эти частицы ускоряются ударными волнами на границе с межзвездной средой. Там они и набираются энергии, чтобы преодолеть рассеивающее действие неоднородных магнитных полей внутренней гелиосферы.

Солнечная магнитосфера тоже оказалась сложнее, чем думали раньше. Считалось, что по окончании 11-летнего цикла солнечной активности все процессы модуляции космических лучей начинают разворачиваться в той же самой последовательности, что и до начала цикла. Постепенно накапливались факты, свидетельствующие о большой роли регулярной составляющей солнечного маг-

нитного поля, которая не просто изменяется с периодом 11 лет, но еще и меняет свой знак, возвращаясь к исходному состоянию только через 22 года. Сильным аргументом в пользу такого представления о переполусовке солнечного магнита оказались данные о 22-летнем цикле изменения соотношений потоков частиц с положительным (ядра гелия) и отрицательным (электроны) зарядом. Впрочем, в этой проблеме, как и во всех остальных обсуждавшихся на конференции, осталось еще много неясностей, и для их устранения создаются новые, все более сложные и совершенные приборы.

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКА»

Труды конференции по космическим лучам

К началу XX Международной конференции по физике космических лучей было исключительно оперативно издано шесть томов научных докладов ее участников. Тома 1 и 2 посвящены теме «Происхождение космических лучей и галактические явления». Здесь рассматриваются различные астрофизические процессы ускорения заряженных частиц в широком диапазоне энергий (до 10^{20} эВ), прямые

наблюдения источников таких частиц (по γ -квантам и нейтрину), ядерный состав и спектр первичного космического излучения. В разделе «Солнечные и гелиосферные явления» (тома 3 и 4) обсуждаются данные о процессах ускорения тех же частиц в области умеренных энергий (до 10^{10} эВ) на Солнце и в его ближайшей окрестности. «Явления при высоких энергиях» — такое название носят тома 5 и 6, в которых приводятся сведения о явлениях, происходящих в источниках γ -квантов сверхвысокой энергии.

В начале 1988 года сборник трудов конференции завершился выпуском тома 7 (при-

глашенные пленарные доклады по смежным проблемам), тома 8 (обзорные доклады по материалам секционных заседаний) и тома 9 (дополнительные доклады и заседания).



Рейсы кораблей науки (июль — декабрь 1987 года)

Во втором полугодии 1987 года научно-исследовательские суда Академии наук СССР и академий наук союзных республик продолжали исследования Мирового океана по международным и национальным программам.

Экспедиции на судах «Академик Курчатов», «Витязь», «Дмитрий Менделеев» (Институт океанологии АН СССР) по программе «Мегаполигон» исследовали пространственную структуру, изменчивость и динамику поля синоптических вихрей в северо-западной части Тихого океана. Исследова-

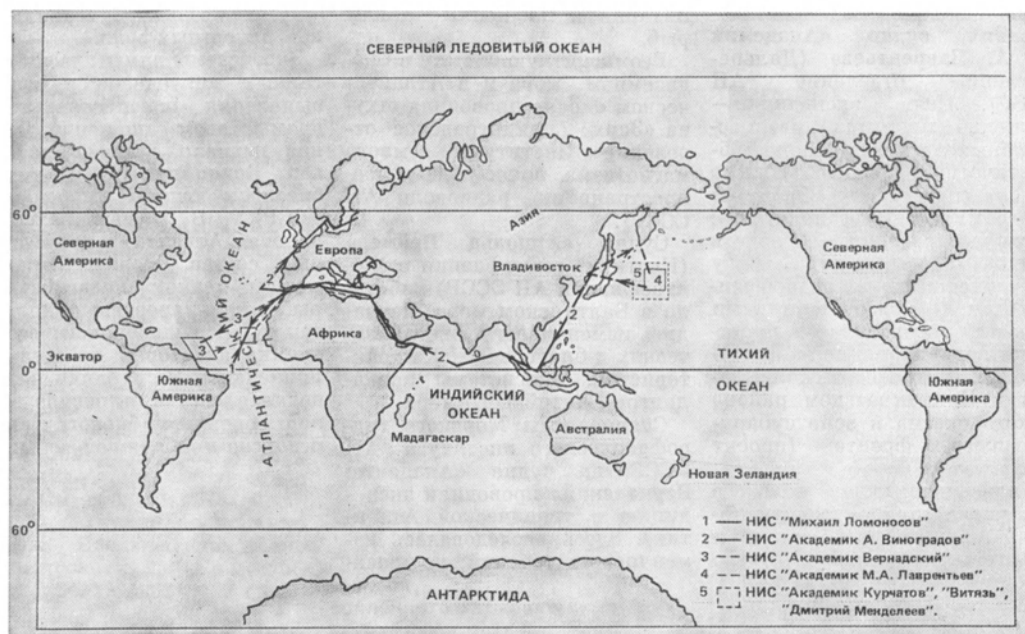
лись взаимодействие вихрей друг с другом и со струйными океанскими течениями, вклад вихрей в перенос тепла и солей в океане, их роль в формировании и распространении водных масс, влияние синоптических возмущений на тепловое взаимодействие океана и атмосферы.

Подводные ландшафты в Черном и Средиземном морях изучала экспедиция на судне «Рифт» (Институт океанологии АН СССР). Одновременно разрабатывалась комплексная методика геолого-геоморфологических и ландшафтных исследований на подводных поднятиях и континентальном склоне.

В центральной части Южно-Баренцевской впадины работало судно «Профессор Штокман» (Институт океанологии

АН СССР). Изучался фундамент осадочного чехла шельфа Баренцева и Карского морей, его сейсмические характеристики и структура аномалий магнитного поля в центральной и восточной частях Баренцева моря.

На судне «Академик Александр Несмеянов» (Дальневосточное отделение АН СССР) проводилась экспедиция в северо-западной части Тихого океана и Южно-Китайском море. Здесь изучались пространственная структура поля вихрей, структура вод межфронтальной зоны, особенности их циркуляции, а также влияние океанологических процессов на распространение звука в океане. В очередной рейс вышло судно «Академик Александр Виноградов» (Дальневосточное отделение АН



СССР). В Тихом и Индийском океанах изучалось распространение радиоволн над морем в целях развития средств связи, локации, радионавигации, дистанционного зондирования атмосферы. В рамках эксперимента «Мегаполигон» исследовалось строение субарктического фронта в одном из районов северо-запада Тихого океана, вместе с тем исследовались абиотические условия в районе предполагаемого рыбного промысла в период юго-западного муссона на северо-западе Индийского океана.

Выявлением признаков современной гидротермальной деятельности в вулканической зоне на юге Командорской котловины Берингова моря занималась экспедиция на судне «Вулканолог» (Дальневосточное отделение АН СССР). Здесь устанавливались деформации и нарушения, обусловленные современной тектонической деятельностью, измерялись характеристики теплового потока и скорости звука в осадках на шельфе.

В северо-западной части Тихого океана проводило исследование судно «Академик М. А. Лаврентьев» (Дальневосточное отделение АН СССР). Цель экспедиции — изучение динамики мезомасштабных вихрей в районе субарктического фронта Тихого океана (по проекту «Фронт» и программе «Мегаполигон»), звукорассеивающих свойств водной среды, связи между акустическими и гидрофизическими характеристиками (проект «Акустика»), пространственно-временной изменчивости гидрофизических полей в Прикамчатском районе Тихого океана и зоне субарктического фронта (проект «Вестпак»).

Гидрофизические поля, в том числе поля радиоактивности, изучало в Черном и Средиземном морях судно

«Академик Борис Петров» (Институт геохимии и аналитической химии АН СССР). Исследовалось влияние приповерхностного слоя океана на вертикальную структуру гамма-поля и других пассивных полей морской воды.

В тропической области Атлантического океана работало судно «Академик Николай Страхов» (Геологический институт АН СССР). Здесь собирались и исследовались основные и ультраосновные породы океанической коры вдоль разлома Долдрамса. Цель работ — выяснить их петрохимические, геохимические, петрофизические и деформационные особенности, а также восстановить историю их формирования.

Палеоэкологии и биопродуктивности морей Северного Ледовитого океана в плейстоцене был посвящен рейс судна «Дальние Зеленцы» (Мурманский морской биологический институт АН СССР). В Баренцевом море изучалась роль бактериопланктона и бактериобентоса, а также экология питания и жизненные циклы рыб.

Геомагнитную съемку в Средиземном море и в Атлантическом океане проводила шхуна «Заря» (Ленинградское отделение Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн АН СССР).

Судно «Арнольд Веймер» (Институт термодинамики и электрофизики АН ЭССР) работало в Балтийском море. Изучались изменчивость гидрофизических и биологических характеристик, экосистемы апвеллингов Балтийского моря.

Специалисты Морского гидрофизического института АН УССР на судне «Академик Вернадский» проводили экспедицию в тропической Атлантике. Здесь исследовалась изменчивость течений; по проек-

ту «Космос» определялись гидрофизические и биологические характеристики водной среды, оценивалась возможность использования спутниковой информации в прикладных целях. Экспедиция произвела гидрологическую съемку крупномасштабного полигона, детально исследовала рельеф дна в районе работ, измерялись оптические характеристики морской воды. Судно того же института «Михаил Ломоносов» проводило исследование крупномасштабной океанической циркуляции, аномалий гидрофизических полей, механизмов формирования пространственной изменчивости фронтальных образований на востоке тропической Атлантики. Изучались и параметры внутренних волн в отдельных районах тропической и субтропической Атлантики. Еще одно судно Морского гидрофизического института АН УССР — «Профессор Колесников» — изучало в Черном и Средиземном морях изменчивость характеристик коротких поверхностных волн, а также взаимодействие внутренних и поверхностных волн.

Экосистемы динамически активных зон океана с целью выявления перспективных в промысловом отношении районов изучало судно «Профессор Водяницкий» (Институт биологии южных морей АН УССР). В экваториальных районах Атлантики исследовались состав, распределение и запасы мелких пелагических рыб и кальмаров, выполнялась также гидробиологическая съемка акватории на шельфе Гвинейской Республики, определялся состав и распределение основных биологических ресурсов прибрежной зоны.

А. И. ЧИВОВ

Информация

Наблюдения солнечного затмения в Талды-Кургане

Члены Ялтинского отделения ВАГО инспектор горно С. С. Дзямко и заведующий астрономической лабораторией пионерского лагеря «Артек» Ю. Д. Онищенко провели наблюдения кольцеобразного солнечного затмения 23 сентября 1987 года в Талды-Кургане, где была наибольшая его фаза, равная 0,97.

Накануне, 21 сентября, прошел сильный ливень. Небо было плотно закрыто облаками и 22 сентября. Но в ночь на 23-е небосвод прояснился, засияли звезды и в предрастветной мгле началась подготовка к наблюдениям: 80-миллиметровый телескоп и зрительная труба МТО-1000 были направлены на восток.

В 4 часа 17 минут по московскому летнему времени (в 7 часов 17 минут по местному поясному) началось затмение, но в Талды-Кургане солнце в это время было еще за горизонтом. Оно поднялось из-за четырехкилометрового хребта Джунгарского Алатау, когда часть солнечного диска уже была закрыта тенью Луны.

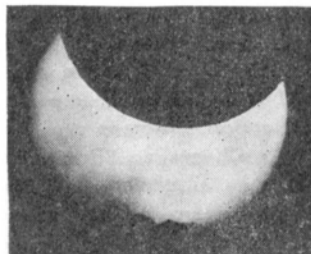
В 8 часов 20 минут черная «заслонка» Луны, которая на этот раз оказалась меньше диска Солнца на 96'', четко обозначилась, окруженная огненным ободком. Кольцеобразное затмение длилось 4 минуты. Наблюдатели точно зафиксировали 2, 3, 4-й контакты, сделав около 150 снимков.

Председатель
Ялтинского отделения ВАГО
И. И. НЕЙЧЕНКО
Фото
Ю. Д. ОНИЩЕНКО

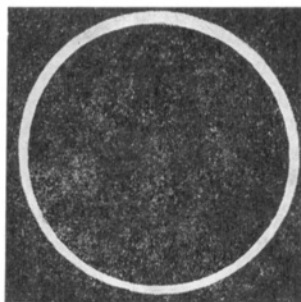


**С. С. Дзямко (слева)
и Ю. Д. Онищенко
ведут наблюдения**

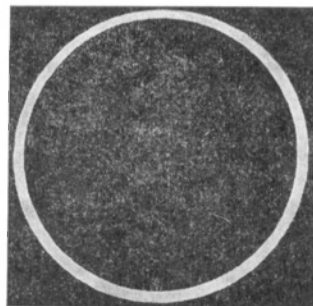
**Из-за хребта
Джунгарского Алатау
поднимается Солнце
в начальной фазе
затмения**



**Наибольшая фаза
кольцеобразного
затмения**



**Снимок
солнечного затмения,
полученный
Д. В. Крикорьянцем
на модернизированном им
инструменте СФ-2
(пленка МИКРАТ-900,
экспозиция 1/60 с)**



Где вы, братья по разуму?

Доктор физико-математических наук
В. С. СТРЕЛЬНИЦКИЙ

С 22 по 27 июня 1987 года в Венгрии, в небольшом курортном городке Балатонфюред, проходил colloquium «Биоастрономия — ближайшие шаги». Он был организован Международным астрономическим союзом и Международной академией астронавтики и собрал около 80 представителей из 14 стран. В нем приняли участие и 8 советских ученых. По существу, это была очередная международная конференция по комплексу проблем, который часто сокращенно называют SETI, что расшифровывается как «Поиск внеземного разума».

О том, насколько широк был круг затронутых вопросов, можно судить по тематике заседаний: «Жизнь во Вселенной: альтернативные биологии, альтернативные пути развития, или вообще ничего?»; «Является ли разум неизбежным результатом направленной биологической эволюции?»; «Что если наши поиски окажутся успешными?»; «Астрофизический аспект проблемы обитаемости Млечного Пути»; «Перспективы обнаружения внесолнечных планет»; «Перспективы обнаружения технологически развитых цивилизаций». Остановимся лишь на некоторых, наиболее важных и интересных докладах и дискуссиях.

Возникновение жизни на Земле по-прежнему остается одной из труднейших нерешенных задач современной науки. Согласно некоторым теориям, синтезу органических соединений благоприятствовали резко неравновесные физико-химические условия на ранней стадии существования Земли. Так, американский химик Дж. Корлисс в качестве возможного предбиологического химического «котла» предложил рассматривать горячие подводные ключи, а советские ученые Е. К. Мархинин (участник colloquium) и Л. М. Мухин — подводные вулканы. Однако наличие мощных потоков свободной энергии — условие хотя и необходимое, но далеко еще не достаточное для зарождения жизни...

Западногерманский геохимик М. Шидловски вообще считает самозарождение жизни на

Земле маловероятным. В качестве аргумента он приводит тот факт, что между моментом образования Земли (около 4,5 млрд. лет назад) и эпохой, когда на ней, судя по геохимическим данным, уже имелись организмы, способные синтезировать органические вещества из неорганических, прошло менее 700 млн. лет. По его мнению, этот срок недостаточен для осуществления сложной предбиологической эволюции, возникновения жизни и ее развития вплоть до появления клеток, способных к фотосинтезу. Шидловски полагает: эту трудность можно обойти, предположив, что Земле была сделана «прививка» из простейших внеземных организмов, которые нашли здесь благоприятную среду для дальнейшей эволюции.

На colloquium были выступления в поддержку гипотезы «панспермии» (перенос зародышей жизни из одних областей Вселенной в другие) и против нее (Земля и Вселенная, 1981, № 6, с. 57.—Ред.). Но какой бы привлекательной ни казалась эта гипотеза для объяснения раннего появления жизни на Земле, она в принципе не может решить проблему возникновения жизни во Вселенной. Ведь современные астрофизические данные говорят о том, что наша расширяющаяся Вселенная была когда-то очень плотной и горячей. Эти условия полностью исключали существование каких-либо форм жизни. Значит, жизнь могла возникнуть лишь на определенном этапе расширения и охлаждения Вселенной. Но где и когда? Сейчас можно лишь утверждать, что нам не известны объекты, которые заведомо превосходили бы «первобытную» Землю в качестве «инкубаторов» жизни.

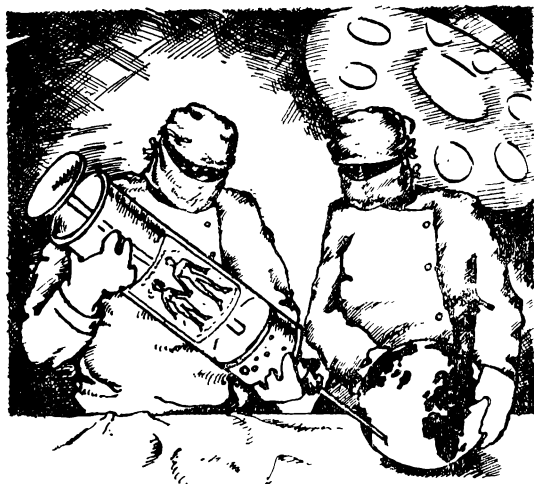
Более того, некоторые астрофизики предполагают, что Солнце, вместе с небольшим числом других звезд, занимает особое положение в Галактике (вблизи «круга коротации»), благоприятствующее появлению и развитию жизни на их планетах. Об этом рассказал в своем докладе советский астрофизик Л. С. Марочник («Природа», 1983 г., № 11).

Как известно, ученые, которые «верят» в существование внеземной жизни, делятся на два лагеря. Одни считают земной (водно-углеродный) образец жизни универсальным и чуть ли не единственно возможным. Так, исследования австралийского химика Р. Брауна привели его к убеждению, что никакие «экзотические» формы жизни (за исключением, может быть, кремниево-кислородной) не могут обеспечить такую сложность живых систем и их способность к накоплению огромного количества информации, какие возможны на водно-углеродной основе. Глубокий анализ уникальных свойств воды, благодаря которым она стала необходимым компонентом живых систем на Земле, был дан в докладе японского физика А. Кацуки.

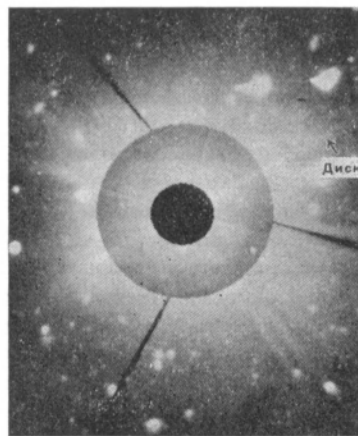
С другой стороны, такие исследователи, как профессор Нью-Йоркского университета Р. Шапиро, считают гипотезу об универсальности водно-углеродной жизни одной из «вредных догм», тормозящих прогресс в астробиологии. Иной пример распространенной догмы, говорит Р. Шапиро, — убежденность в отсутствии жизни на Марсе, основанная на отрицательных результатах первых биологических проб, взятых космическим аппаратом. Р. Шапиро призывает к «здоровому скептицизму» — не верить никаким устоявшимся догмам, продолжать упорные поиски и быть готовыми к самым неожиданным открытиям.

Что касается жизни на Марсе, то рано или поздно эта проблема, конечно, будет решена посредством прямых экспериментов. Но можно ли судить о наличии жизни на планетах, обращающихся вокруг других звезд и удаленных от нас на такие гигантские расстояния, что полеты к ним в ближайшие десятилетия совершенно нереальны. Оказывается, можно! Земноподобную жизнь, например, может «выдать» кислород, накапливающийся в атмосфере планеты благодаря фотосинтезу, осуществляемому растениями. Хорошо известно, что высокое содержание кислорода в земной атмосфере объясняется именно биогенными процессами. Американский радиоастроном Б. Берк предложил проект оптического интерферометра на околоземной орбите, который способен обнаружить следы кислорода и озона в атмосфере земноподобной планеты, находящейся от нас на расстоянии до 30 световых лет.

Однако возможность обнаружения не только наделяемых жизнью, но и вообще любых



планет у других звезд пока остается гипотетической. Советский астрофизик Т. В. Рузмайкина представила на коллоквиуме полученную ею теоретическую оценку возможной распространенности планетных систем в Галактике. Оказывается, для образования звезды солнечного типа с протопланетным диском (а не просто одиночной или двойной звезды) необходимо, чтобы угловой момент вращения исходного протозвездного облака находился в определенном интервале значений. По наблюдаемому относительному количеству облаков



Околзвездный диск звезды β Живописца. Снимок сделан американским астрономом Б. Смитом на 2,5-метровом телескопе со специальным звездным коронографом (Чили)



с такими угловыми моментами можно заключить, что у 10%, или даже более, вновь образующихся звезд типа Солнца способен «вырасти» протопланетный диск, из которого затем сформируется планетная система.

В последние годы, благодаря наблюдениям на космическом инфракрасном телескопе IRAS, было отмечено несколько случаев значительных инфракрасных избытков у звезд главной последовательности. Это лучше всего объясняется моделью околозвездного диска из твердых частиц. Радиусы таких дисков заключены между 10 и 1000 а.е. Астроному из Аризонского университета Б. Смиту удалось непосредственно сфотографировать видимый с ребра диск вокруг звезды β Живописца. Моделирование инфракрасного излучения дисков β Живописца, α Лиры и α Южных Рыб привело исследователей из Аризоны к выводу, что внутренние части дисков (до ~ 30 а.е.) не содержат пылевых частиц. Авторы объясняют это наличием во внутренней зоне такого околозвездного диска планет, «выметающих» пылевое вещество своим гравитационным полем.

Приводились на коллоквиуме и другие косвенные свидетельства в защиту существования планет у других звезд. Получение же прямых изображений внесолнечных планет, «тонущих» в ярких лучах своей звезды, станет задачей космических телескопов нового поколения, где к минимуму будет сведено рассеянное излучение звезды. Например, специализированный 2-метровый телескоп для получе-

ния околозвездных изображений, разрабатываемый сейчас в Лаборатории реактивного движения Калифорнийского технологического института (США), после выведения на околоземную орбиту позволит обнаружить планету типа Юпитера у солнцеподобной звезды на расстоянии до 10 парсек. Чтобы обнаружить при тех же условиях планету типа Земли, понадобится уже 10-метровый телескоп.

Велика загадка происхождения жизни на планетах, но **происхождение разума** — не менее глубокая тайна природы. Вообще, что такое разум? Является ли он атрибутом только человека? Закономерный ли это результат прогрессивной биологической эволюции или разум возник на Земле случайно? Если во Вселенной существуют другие носители разума, то сможем ли мы когда-нибудь вступить с ними в диалог? Может ли общение человека с высшими животными пролить свет на проблему контакта с иными цивилизациями? И снова — споры, споры, споры...

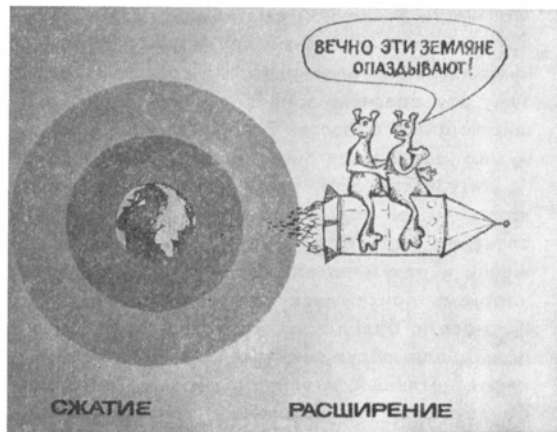
О широко распространенном явлении в мире животных — общении — говорила американская исследовательница поведения высших животных Д. Рис. За последние годы открыты удивительные образцы сложности и пластичности в общении, а также в системах ориентации и пространственного перемещения у многих видов животных. Некоторые виды используют символический код для внутривидового и даже межвидового общения. Высших животных можно обучить использовать символический код и для общения с человеком. Д. Рис рассказала об интересных опытах с дельфинами и другими животными, которые она проводит в лаборатории «Мир моря» в Калифорнии. Так, ей удалось обучить дельфина нажимать в определенной последовательности ряд кнопок на специальной клавиатуре с геометрическими знаками. Дельфин, получавший за успешное выполнение этого упражнения вознаграждение, самостоятельно обучил делать то же самое другого дельфина!

Возможность развития высоких умственных способностей у «негуманоидных» представителей животного мира, по мнению американского нейробиолога С. Файерштейна (его доклад зачитала Д. Рис), вытекает из поразительной универсальности механизмов функционирования нервной системы от простейших животных до наиболее сложных. «Но если дельфинов, морских львов и обезьян можно

научить общаться знаками с человеком и между собой, то почему мы должны относиться скептически к возможности установления смыслового контакта с представителями иных цивилизаций?» — спрашивает Д. Рис.

Тем не менее английский исследователь Э. Кофи, венгерские специалисты В. Ксани и Г. Кампис считают, что контакт с существами, развившимися в совершенно других сферах обитания, крайне проблематичен. Американский же биолог У. Калвин вообще пришел к выводу, что появление разума на Земле было чистой случайностью, «боковым шагом» эволюции. Он предложил оригинальную модель возникновения мышления как побочного продукта усовершенствования... охотничьих способностей предчеловека. Возможность охотиться на мелких животных путем метания камней предполагает наличие у охотника некоторого физиологического аппарата, который бы «определял» момент метания с точностью до тысячных долей секунды. Калвин считает, что решить эту задачу позволила случайно возникшая в мозгу в процессе эволюции система связей. Эта система вырабатывает одновременно несколько «сценариев» метания, с последующим взятием арифметического среднего для более точного определения момента броска. В свободное от охоты время предчеловек, забавляясь этим новым приобретением, научился «распрямлять» сценарии и рассматривать их не параллельно, а последовательно, что и стало, по Калвину, основой мышления как абстрактного моделирования действительности. Такую модель возникновения разума нелегко увязать с представлением о постепенном «поумнении» животных в различных ветвях биологической эволюции, как это вырисовывается в работах Д. Рис и С. Файерштейна.

Рассмотреть вопрос о том, насколько случайно или, наоборот, закономерно возникновение жизни и разума во Вселенной, можно и с более общей позиции. Для этого надо попытаться восстановить всю последовательность эволюционных процессов, которая обеспечила постепенное усложнение вещества — от элементарных частиц в молодой горячей Вселенной до человеческого мозга. В докладе, представленном Н. С. Кардашевым и В. С. Стрельницким, указывалось, что такая «линия прогрессивного развития» представляет собой особую последовательность эволюционных



процессов. Ее осуществление не противоречит законам природы, но, по-видимому, и не может быть однозначно выведено из них. Случай должен играть значительную роль, по крайней мере на некоторых этапах этой эволюционной последовательности. В частности, биологическая эволюция по мнению большинства современных биологов — это «творческий» и практически непредсказуемый процесс. Тем не менее, многие из них признают определенную «канализованность» эволюции в том смысле, что уже осуществившаяся предыстория «запрещает» некоторые эволюционные пути.

Предположения о «канализованности» эволюции (несмотря на отсутствие строгих доказательств) позволяют надеяться на то, что Разум — это естественное и достаточно часто реализуемое во Вселенной «решение» эволюционной «задачи». Если это так, то очевидное стремление Разума к получению максимума информации о Вселенной может за космологические времена приводить к появлению «сверхцивилизаций», использующих для получения и накопления информации не ничтожную часть энергии своей звезды (как наша цивилизация), а практически всю ее энергию, и даже существенную часть энергии всей своей галактики. Почему же мы не видим в окружающей нас Вселенной следов разумной деятельности суперцивилизаций? Неожиданный ответ на этот, уже классический для проблемы SETI вопрос, был предложен Н. С. Кардашевым. Согласно последним космологическим моделям наша часть Вселенной может иметь среднюю плотность выше критической, что неизбежно приведет к смене расширения

этой части Вселенной сжатием и, следовательно, уничтожению жизни и Разума. Не покинули ли наши более развитые собратья по разуму эту опасную зону в поисках вечно расширяющихся областей Вселенной и не пора ли и нам задуматься над такой возможностью?

Энтузиасты SETI, разумеется, не намерены ждать до тех пор, когда будет решен вопрос: случайно или с необходимостью возникают жизнь и разум на планетах? Они продолжают упорные поиски искусственных сигналов из Космоса и, более того, убеждены, что настало время для обсуждения стратегии диалога с инопланетянами. А вдруг сигналы от них будут обнаружены? Во избежание возможных конфликтов, следует уже сейчас решить, «кто» и «что» будет говорить от имени Земли.

Однако не все убеждены в том, что следует вступать в контакт с иными цивилизациями, даже если факт их существования будет установлен. Советский востоковед И. С. Лисевич в своем докладе привел исторические свидетельства, подтверждающие, что контакты слаборазвитой цивилизации с более развитой далеко не всегда способствовали прогрессу и процветанию обеих цивилизаций...

Тем временем энтузиасты совершенствуют аппаратуру для обнаружения сигналов внеземного разума. Так, на 26-метровой антенне станции дальней космической связи в Голдстоуне (США) уже испытан прототип многоканального спектроанализатора, который НАСА, Институт SETI и Стэнфордский университет готовятся использовать для систематических поисков сигналов искусственного происхождения. Прототип состоит из 74 000 спектральных каналов (в окончательном виде прибор будет

содержать 120 миллионов каналов!) и при испытаниях зарегистрировал... искусственный сигнал из Космоса, но пока не от внеземной цивилизации, а от созданного людьми космического аппарата — «Пионера-10». Этот аппарат, запущенный в 1972 году, после исследования внешних планет Солнечной системы вышел за ее пределы в 1987 году. Мощность переданного сигнала составляла всего 1 Вт.

В СССР также проводятся систематические поиски радиосигналов искусственного происхождения из Космоса. На коллоквиуме молодой радиоастроном из Харькова А. В. Архипов сообщил, что при анализе каталогов радиоисточников им выявлены четыре звезды с необычайно мощным радиоизлучением, которое идет, однако, не от самой звезды, а из ее окрестностей. Такая картина согласуется с современными представлениями о возможном существовании высокоразвитой цивилизации, выносящей мощные энергетические установки подальше от своей планеты, а возможно — и от своего солнца (с целью сохранения среды обитания).

С особым интересом на коллоквиуме был заслушан доклад советского астрофизика В. Ф. Шварцмана (1945—1987) об оригинальном комплексе «МАНИЯ» для поиска и наблюдений быстропеременных (вплоть до миллиардных долей секунды!) оптических сигналов. Этот комплекс работает по обычным астрофизическим программам и по программе SETI на крупнейшем в мире советском 6-метровом телескопе. Такая аппаратура пока не имеет аналогов в мире.

Рисунки А. ХОРЬКОВА

Начало см. на с. 45

границе между земным ядром и мантией. Возникло предположение: под областью аномалии расположена впадина в ядре, глубиной 5—10 км. Добавочная мощность мантийного материала (он менее плотен, чем материал ядра) и объясняет низкие гравитационные показатели. Неправиль-

ность формы ядра вызывает также соответствующую аномалию в магнитном поле.

Пока это, конечно, только гипотеза. С помощью прямого картирования границы между ядром и мантией Земли сейсмическими методами в настоящее время можно обнаружить лишь весьма крупномасштабные поднятия и впадины этой границы. Более

подробная съемка станет возможной только с борта специального геомагнитно-гравиметрического спутника, запуск которого планируется в следующем десятилетии.

Nature, 1987, 325, 678

Старейшая магнитная обсерватория на Урале

И. В. ПОРOTOBA
Кандидат физико-
математических
наук
В. А. ШАПИРО

Сеть магнитных обсерваторий мира составляет ту основу, на которой сформировалась современная наука о геомагнетизме со всеми ее направлениями — теорией происхождения магнитного поля Земли, использованием данных магнитного поля для изучения строения и эволюции Земли, картографией, разведкой полезных ископаемых. Ни один из современных методов изучения геомагнитного поля не может обойтись без данных магнитных обсерваторий. Однако магнитным обсерваториям в наше время грозит серьезная опасность. Промышленные помехи, захватывающие

все большие территории, «сгоняют» магнитные обсерватории с их привычных мест. В результате нарушается непрерывность регистрации магнитного поля Земли, а административно-организационные затруднения приводят к неустойчивости состава сотрудников обсерваторий.

Сейчас ставится вопрос о создании магнитных заповедников и об улучшении условий их работы. В этом плане публикуемая ниже статья В. А. Шапиро и И. В. Поротовой заслуживает особого внимания.

Свердловская магнитная обсерватория — одна из старейших магнитных обсерваторий в нашей стране да и во всем мире. Недавно она отметила свое 150-летие. Это очень солидный срок даже для крупного учреждения, а для сравнительно небольшого научного подразделения столь длительная жизнестойкость просто удивительна.

Образование сети магнитных обсерваторий в России связано с именем виднейшего немецкого ученого и путешественника XIX века А. Гумбольдта. По случаю его возвращения из знаменитой поездки по Уралу и Сибири, 16 ноября 1829 года состоялось заседание Российской Академии наук, на котором известный физик А. Я. Купфер, вдохновленный идеями Гумбольдта о значении земного магнетизма, сказал: «Отныне правительства признают магнетизм и метеорологию достойными столь же высокого внимания, каким пользуется астрономия, что повсюду одновременно с обсерваториями астрономическими будут возникать и магнитные, чтоб, наконец, наряду с возвышенным стремлением следить за течением небесных светил, будет признано столь

же полезным изучать земной шар, нами обитаемый».

Воплощением новых идей стал разработанный Купфером «Проект учреждения системы метеорологических и магнитных наблюдений». Кроме строительства Центральной обсерватории в Петербурге он включал создание еще семи таких обсерваторий в других городах России. 1 января 1836 года начались измерения в Екатеринбургской магнитно-метеорологической обсерватории, а на следующий год появился уже первый том «Метеорологических и магнитных наблюдений, произведенных в Российской империи».

Дореволюционная история Екатеринбургской обсерватории — это дни и годы неустанной кропотливой деятельности ее сотрудников и такой же неустанной, а иногда казавшейся и безнадежной борьбы за существование. Организованные по проекту Купфера и начавшие работать магнитные обсерватории России постепенно закрывались. И только в Екатеринбургской непрерывно струились ленты магнитограмм, продолжались магнитные наблюдения...



Герман Федорович Абельс [1846—1929]



Роберт Германович Абельс [1886—1978]

Созданное человеческими руками может жить только поддерживаемое ими, да еще теплом человеческой души. Нельзя, конечно, рассказать обо всех, кто своим трудом и радением сохранял этот очаг науки. Но среди достойных и почитаемых уральскими магнитологами подвижников науки о земном магнетизме хочется назвать двух, чьи судьбы неотделимы от судьбы обсерватории. Это отец и сын Абельсы, Герман Федорович и Роберт Германович, которые отдали служению обсерватории почти 90 лет жизни.

Герман Федорович Абельс возглавил Екатеринбургскую магнитно-метеорологическую обсерваторию в 1885 году. После окончания Тартуского университета в 1870 году он несколько лет работал учителем математики в Москве, а затем в Главной физической обсерватории в Петербурге и в Павловской магнитно-метеорологической обсерватории. До 1885 года смотрителями и наблюдателями на Екатеринбургскую обсерваторию назначались горные инженеры, маркшейдеры, лейтенанты,

люди, безусловно отличавшиеся добросовестностью, но не имевшие специальной подготовки. Герман Федорович был первым в обсерватории специалистом с дипломом физико-математического факультета. К тому же он имел уже опыт работы в Центральной физической обсерватории, откуда и рекомендовали его на вновь введенную должность директора Екатеринбургской обсерватории.

Принял Г. Ф. Абельс обсерваторию, когда она переживала трудные времена — времена упадка уральской горнодобывающей промышленности и Горного ведомства, к которому она относилась и чьей милостью существовала. Оставил — тоже в нелегком 1925 году, когда страна еще не оправилась после тяжелой гражданской войны. И в течение сорока лет приходилось преодолевать хроническую нехватку средств, штатных специалистов, приборов. Но никакие, пусть самые трудные обстоятельства, не были, по убеждению Германа Абельса, поводом для пре-

Здание Екатеринбургской магнитно-метеорологической обсерватории, 1912 год



кращения работы или хотя бы приостановки наблюдений.

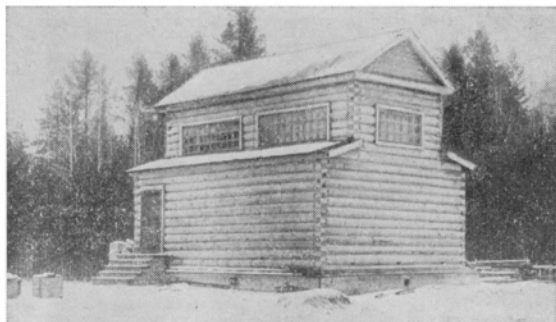
Особенно тяжелые дни наступили во время оккупации Екатеринбурга белой армией. Готовясь покинуть город, колчаковцы собирались эвакуировать обсерваторию, забрать ее уникальное оборудование и материалы. И только решительный отпор директора помешал осуществлению этого плана. Здание обсерватории обстреливалось, и тем не менее 73-летний Г. Ф. Абельс ни днем, ни ночью не покидал магнитные павильоны, несколько не заботясь о личной безопасности. Позднее он вспоминал: «Крайне тяжелое время обсерватория пережила в гражданскую войну. Но она с гордостью может заявить, что, несмотря на все лишения, на голод и холод, который испытывали ее служащие, даже тогда, когда в Свердловске раздавался грохот орудий, а ружейные пули залетали в обсерваторию, деятельность ее продолжалась без перерыва».

По уровню образованности и широте интересов Германа Абельса можно причислить к ученым-энциклопедистам. Вот названия некоторых его статей, опубликованных в различные годы в «Записках Уральского общества любителей естествознания (УОЛЕ)»: «Заметка об уровне Шарташского озера», «О влиянии Уральских гор на распределение метеорных осадков и о желательности возобновления деятельности метеорологической комиссии УОЛЕ», «О выпадении африканской пыли в Пермской губернии 12 марта 1901 года».

В списках Уральского общества любителей естествознания он был первым не только по алфавиту. Одним из первых он стал активно

изучать природу края, изучать с пристрастностью и систематичностью ученого, с любовью и бескорыстием патриота. И все же главным делом жизни, главной страстью Германа Федоровича Абельса был земной магнетизм. В 1917 году он закончил большую работу, над которой трудился более 30 лет — «Магнитная аномалия в Екатеринбурге». Основные выводы этого исследования были опубликованы в 1926 году в «Журнале геофизики и метеорологии», а сокращенный текст всей работы стараниями его сына Роберта Абельса появился только через 10 лет — в юбилейном сборнике, посвященном столетию Свердловской магнитной и метеорологической обсерватории. Эта работа по сей день не потеряла своей ценности.

Екатеринбургскую магнитную аномалию Г. Ф. Абельс обнаружил еще в первые дни работы на обсерватории, когда вместе со своим помощником П. К. Мюллером занялся проверкой приборов, комплектованием аппаратуры. Сама обсерватория находилась в районе аномалии, а в последующие годы он исследовал буквально каждый уголок Екатеринбурга в поисках участков с нормальным магнитным полем. По существу это было начало систематической магнитной съемки Урала. Магнитные аномалии Урала притягивали все мысли и научные интересы ученого, но занимался он и изучением векового хода геомагнитного поля, исследовал пространственное распределение элементов земного магнетизма, сотрудничал с комиссией, организованной для выполнения магнитной съемки. Из года в год печатались «Наблюдения магнитно-метеорологической обсерватории», иногда менялось их название или периодич-



Павильон для проведения абсолютных наблюдений в Высокой Дубраве, 1970 год

ность, но неизменно шла с Урала научная информация — уникальный в практике геомагнетизма ряд наблюдательных данных.

Г. Ф. Абельс хорошо понимал и практическое значение своей работы. Еще в 1897 году он попытался привлечь к ней внимание общественности, опубликовав в местной газете «Урал» статью «О практической пользе собирания сведений о магнитных аномалиях на Урале». Ученого тогда никто не поддержал, у самой же обсерватории не было средств на расширение исследований. Условия, в которых трудился Г. Ф. Абельс и его немногочисленные сотрудники, с горькой иронией описывает Д. И. Менделеев. Выдающийся ученый побывал на Урале в 1898 году в связи с изучением горной промышленности края. В капитальной книге «Железная промышленность на Урале», где собраны впечатления и научные результаты этой поездки, он писал, что обсерватория получает свои переносные магнитометры из Петербурга, а на приобретение других приборов ей ежегодно выделяется всего 200 рублей. Так что не приходится и думать о покупке переносных магнитометров для исследований аномалий в других точках Урала, хотя свидетельств о магнитных аномалиях немало. Вот строки из книги: «...не премину заметить, что и доныне железные руды открываются на Урале исключительно крестьянами, подобно тому как Чумин открыл гору Благодать. Это значит, что судят по тому, что видно на земной поверхности, вглубь не заглядывали. А там, конечно, немало этого добра. Заглянуть вглубь можно, конечно, бурением, но для руд железа глаза есть и у магнитометров. Наблюдения с ними следовало бы сделать на

Урале заурядным делом. В этом бы сказалась полная сила знаний и их очевидная польза для жизни. А то все ждем Чуминых, им на чай кое-что сует, а для обсерватории не на что купить магнитометра».

Герман Федорович Абельс всю жизнь мечтал о применении знаний о земном магнетизме «с очевидной пользой для жизни», но реальностью это стало только после Октябрьской революции. Стремясь помочь молодой советской геофизике, в 1924 году он опубликовал небольшую, но очень содержательную статью «Список магнитных аномалий на Урале». В ней он заявляет: «Ввиду начатой магнитной съемки России, я считал своей обязанностью сопоставить все сведения, которые мне удалось собрать пока с мест, в которых магнитные приборы дают очевидно неправильные показания, чтобы таким образом облегчить съемку». Кроме подробного описания 34 мест, где были обнаружены магнитные аномалии, работа включала «Каталог горных пород и руд Урала», содержащий результаты исследований магнитных свойств 182 уральских минералов с указанием места нахождения каждого и количественными характеристиками отклонения магнитной стрелки. Фактически эта работа положила начало изучению магнетизма горных пород — крупной отрасли современного геомагнетизма.

В этом большом и трудоемком исследовании пожилому ученому помогал его сын — ученик и преемник. В юности у Роберта Абельса не было никаких колебаний в выборе профессии. В буднях нескончаемых магнитных наблюдений он разглядел волнующую романтику познания тайн природы. Причудливые приборы, чуткие и капризные, реаги-

рующие словно живые существа на то, как с ними обращается человек; «священнодействия» отца и его сотрудников в павильонах обсерватории — ведь требовалось не только неукоснительное соблюдение правил измерения, но и специальные одежды и обувь; наконец, необыкновенность самого объекта исследований — невидимость и в то же время несомненная реальность магнитного поля, — все это с детства покорило воображение мальчика.

Привыкнув с ранней юности помогать отцу, он и студентом физико-математического факультета Петербургского университета был тесно связан с обсерваторией. В 1912 году в тех же «Записках УОЛЕ» появляется статья «Магнитные наблюдения в окрестностях Екатеринбурга, произведенные летом 1912 года», которая была подписана Робертом Абельсом. Это был итог работы, проведенной во время последних студенческих каникул. И в дальнейшем — вплоть до середины 60-х годов нашего столетия — на страницах различных геофизических изданий появлялись публикации Роберта Германовича Абельса.

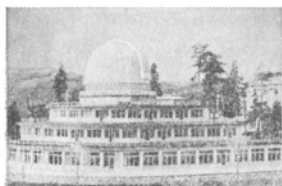
Он унаследовал от отца не только аскетичное подчинение всех интересов главному делу жизни, но перенял и сохранил в обсерватории особое отношение к самому процессу магнитных наблюдений. Созданный Германом Абельсом культ точности и аккуратности постепенно перерос в высокую культуру магнитных измерений, которая и по сей день является отличительной чертой Свердловской магнитной обсерватории. Ветеран обсерватории, Т. Н. Панов хорошо помнит, как его, приехавшего на работу в обсерваторию в 1937 году выпускника Ленинградского университета, поразили высокий уровень исследований. К тому времени из-за возросших промышленных помех обсерваторию перенесли за пределы города, в Высокую Дубраву. Т. Н. Панова поразили контрасты: проселочная дорога через густой лес, по которой добирались на лошадях, деревянные, невидимые здания павильонов обсерватории —

и... корректный, интеллигентный, страстно увлеченный наукой Роберт Абельс, подчинение всей жизни небольшого коллектива одной задаче, во всем присутствие особого стиля научной работы. Т. Н. Панов называет это стилем обсерваторского работника, сформированным сначала Германом, а затем Робертом Абельсами.

Р. Г. Абельс много лет был директором обсерватории, а затем возглавлял ее магнитный отдел. В 1942 году ему пришлось уйти из нее, но на протяжении всей своей жизни он поддерживал связь с обсерваторией. Особенно активно продолжалось это сотрудничество, когда обсерватория перешла в ведение Института геофизики Уральского научного центра АН СССР. Роберт Германович консультировал работников Института, опубликовал несколько научных статей. До последнего дня жизни Роберт Германович Абельс бился над загадками своего «сфинкса» — магнитного поля Земли.

150 лет тому назад, с открытием Екатеринбургской магнитно-метеорологической обсерватории, на Урале начались не просто геомагнитные наблюдения — фактически это были самые первые шаги науки Урала. И сегодня, когда в институтах Уральского отделения АН СССР трудится свыше шести тысяч специалистов, мы с огромной благодарностью вспоминаем наших предшественников — тех, кто стоял у истоков уральской науки, и среди них Германа Федоровича и Роберта Германовича Абельсов.

Загадки Земли... Наверное, сколько будет жить на ней человек, столько будет продолжаться вечное познание природы. Земное магнитное поле люди начали изучать когда-то с помощью компаса. Сегодня Свердловская обсерватория оснащена современными приборами, она — одна из лучших в стране. И славится не только своим техническим оснащением, но и работающими здесь людьми — продолжателями дела первых уральских магнитологов.



Абастуманская астрофизическая обсерватория

Совещание рабочей группы «Галактика»

Доктор физико-математических наук
Р. А. БАРТАЯ

В очередном совещании рабочей группы «Галактика» приняли участие более 25 представителей 12 научных учреждений страны.

В настоящее время астрономы много внимания уделяют вопросам образования звезд. Оказалось, что только изучение Галактики в целом может способствовать решению этой сложной проблемы. Как показывают исследования, молодые звезды встречаются отдельными, весьма крупными группами, получившими название **звездных комплексов**. Видимо, это наиболее большие образования в Галактике. В своем докладе доктор физико-математических наук И. Г. Колесник (ГАО АН УССР) рассмотрел формирование гигантских молекулярных облаков и звездных комплексов как естественный процесс внутренней эволюции газовых сверхоблаков. Об эволюции сверхоблаков после образования в их ядрах крупных групп массивных звезд рассказывал С. А. Силич (ГАО АН УССР). Данные о радиальном распределении молекулярных облаков по диску Галактики представил Л. В. Юревич (ГАО АН УССР). Выделено два спиральных рукава с углами закрутки $5,3^\circ$ и $6,2^\circ$.

Важное место сейчас занимают работы по изучению строения галактического диска, звездных скоплений и ассоциаций, а также по определению движений звезд и межзвездных облаков. Доклады, прочитанные на совещании, позволили составить целостное представление

о сложной картине разнообразных движений звезд и межзвездной среды. Так, совместный доклад группы ученых из Абастуманской обсерватории, Государственного астрономического института имени П. К. Штернберга и Астросовета АН СССР касался результатов детальных исследований различных возрастных групп звезд, расположенных в окрестностях Солнца (по данным Абастуманского каталога двумерной спектральной классификации звезд). Благодаря этим исследованиям получены параметры распределения звезд, пространственные плотности и другие характеристики дисковой составляющей в окрестностях Солнца.

В докладе К. А. Бархатовой (Уральский государственный университет), С. А. Кутузова и Л. П. Осипкова (Ленинградский государственный университет) рассказывалось о том, как на основе предложенного авторами доклада метода выявлено 11 комплексов скоплений, причем у группы из 8 комплексов обнаружено крупномасштабное вихревое движение в направлении вращения Галактики. Н. Г. Бочкарев (ГАИШ) познакомил участников совещания с детальной картиной строения местной межзвездной среды. Эта среда представляет собой гигантскую (радиусом около 150—200 пк) оболочку нейтрального водорода (H I), заполненную разреженным корональным газом.

В последнее время все большее внимание привлекают ра-

боты по исследованиям ближайших галактик. Исследования такого рода позволяют глубже понять структуру и особенности строения нашей собственной Галактики. Ю. Н. Ефремов (ГАИШ) в докладе «Структура спиральных рукавов» привел интересные результаты, полученные в итоге изучения крупномасштабного распределения звезд и областей звездообразования в галактике M 31 и других близких галактиках. Параметры различных подсистем Галактики были представлены в докладе У. А. Хауда и Я. Э. Эйнасто (ИАФА АН ЭССР) «Модель Галактики с массивной короной», здесь же приведена кривая вращения с учетом всех этих подсистем. А в докладе «Наша Галактика — галактика с полярным кольцом?» У. А. Хауд выдвинул интересную гипотезу. Согласно ей перпендикулярно плоскости Галактики, возможно, существует вращающееся кольцо, состоящее из газа и звезд.

Данные о новом, обнаруженном на РАТАНе-600 радиоисточнике с нетепловым спектром привел С. А. Трушкин (САО АН СССР). Имеющиеся сведения позволяют предположить, что этот источник связан с ОВ-ассоциацией в созвездии Стрельца и является остатком сверхновой, вспыхнувшей в 386 году нашей эры.

Полезное начинание

Кандидат физико-
математических наук
В. И. КУЛИДЖАНИШВИЛИ

Недавно по инициативе Совета молодых ученых Абхазской астрофизической обсерватории АН ГрузССР проводилась молодежная научная конференция на английском языке. Известно, сколь важно в наше время, время многообразных творческих связей между научными коллективами разных стран, знание английского языка, имеющего широкое распространение. Поэтому в обсерватории созданы все условия, чтобы сотрудники, а в особенности молодежь, могли овладеть английским языком. На протяжении многих лет успешно преподает здесь английский язык Мзия Мдивани. Научная библиотека обсерватории богата литературой на английском языке, оборудован современный лингафонный кабинет.

С большим интересом встретили инициативу молодых ди-

ректор обсерватории академик Е. К. Харадзе и другие их старшие коллеги. Было решено, что не только научные доклады на конференции, но и дискуссии вокруг них и вообще все выступления будут проводиться только на английском языке.

Приветственным словом открыл заседания академик Е. К. Харадзе, пожелавший молодым ученым успеха. Автор этих строк, председатель Совета молодых ученых, рассказал о том, как родилась идея проведения конференции, как шла подготовка к ней.

Из доклада аспиранта Абхазской астрофизической обсерватории Т. Швелидзе собравшиеся узнали об автоматической количественной спектральной классификации звезд. Автор этих строк познакомил с результатами своего исследования особенностей динамики

солнечного протуберанца, наблюдавшегося на большом внеатмосферном коронографе Абхазской обсерватории. Научный сотрудник Л. Геонджян в своем выступлении коснулся вопроса о спектре мощности вариации физических параметров земной атмосферы. А аспирант обсерватории Г. Джавахишвили сделал доклад по космическим мазерам. Краткий обзор характеристик крупных телескопов будущего представил аспирант обсерватории Т. Квернадзе. О предвестниках землетрясений рассказал младший научный сотрудник обсерватории Г. Дидебулидзе. Все доклады сопровождались богатым иллюстративным материалом.

Собравшиеся предложили сделать такие конференции регулярными.

Новые книги

«Космос и история»

Это сборник избранных работ Мирча Элиаде (1907–1986), занимавшегося вопросами тео-

рии мифа, историей религии, методологией религиоведения, — автора ряда книг, статей и эссе.

Сборник «Космос и история» вышел в издательстве «Прогресс» в 1987 году в переводе с французского и английского (под общей редакцией И. Р. Григулевича и М. Л. Гаспарова). Изображенное на обложке книги созвездие символизирует отношение Элиаде к Космосу, убеждение автора в том, что Космос был одним из доминирующих понятий в жизни наших далеких предков.

Составитель сборника Н. Я. Дараган написал вступительную статью и комментарии к тексту, а В. А. Чаликова — послесловие.

В целом книга заинтересует тех, кто старается следить за современными исследования-

ми в области мифологии и проявляет интерес к сравнительному изучению мифологических и религиозных систем разных времен и народов. Составитель сборника работ Элиаде отмечает, что в настоящее время мифология переживает новое рождение, миф как бы возрождается в современной литературе, причем он исползуется в ней и в качестве сюжетной канвы для романтического повествования, и как структурная основа и поэтика литературного произведения. В справедливости сказанного убеждают, например, повести Чингиза Айтматова.



Карта Арктики помнит своих создателей

С. В. ПОПОВ

У западного побережья Таймыра есть небольшой островок **Герберштейна**. Человек, чьим именем он назван, никогда не бывал на Крайнем Севере. Мало того, при его жизни (в сентябре 1986 года исполнилось 500 лет со дня его рождения) о нашей стране имели в Европе довольно смутное представление. Трудно, конечно, заподозрить высокомерного и тщеславного австрийского посла в особом расположении к русским и их стране, но любознательность и трудолюбие ученого он проявил редкие. Через Герберштейна дошли до нас выписки из несохранившегося русского дорожника, рассказы бывавших в Арктике Д. Герасимова, С. Курбского, Г. Истома (последний, будучи русским дипломатом, в 1496 году по пути в Данию из устья Северной Двины открыл морской путь в Западную Европу вокруг Кольского и Скандинавского полуостровов). Академик Б. А. Рыбаков в своей прекрасной книге «Карты Московии» писал: «Добросовестный и серьезный исследователь русской географии Сигизмунд Герберштейн получил в Москве обильный и разнообразный материал, позволивший ему написать книгу, которая надолго стала для людей Возрождения основным перечнем сведений о загадочной Московии».

Название Баренцева моря дал в 1853 году немецкий географ А. Петерман, но задолго до него иностранцы называли это море Московским или Русским. Да и сам голландец **Виллем Баренц** в 1594—1597 годах, когда он наносил на карту западное побережье Новой Зем-

ли, постоянно встречался там с русскими поморами, которые называли море Студеным.

Участок побережья Карского моря от Диксона до устья реки Пясины назван в 70-х годах нашего века берегом **Петра Чичагова**. Выпускник Навигацкой школы и Морской академии геодезист П. И. Чичагов много

У полярных карт есть одна, присущая только им особенность. Нанесенные на них географические названия в большинстве своем мемориальны. Часто они образованы от имен людей, создававших карты, потому что именно с карты начиналось освоение Арктики. Таких имен на карте — тысячи, но даже по некоторым из них можно проследить главные вехи истории изучения этого сурового края.

лет отдал картографированию Сибири. В одном только бассейне Енисея Чичагов заснял на карту в 1725—1730 годах более двух миллионов квадратных километров территории и определил 648 астрономических пунктов.

Кроме имени начальника Первой Камчатской экспедиции **Витуса Беринга** (Берингов пролив и Берингово море) на карте Арктики увековечены имена и его помощников — лейтенан-

тов **М. П. Шпанберга** (остров в Карском море), **А. И. Чирикова** (мыс в Анадырском заливе) и мичмана **П. А. Чаплина** (мыс на Чукотке). Экспедиция эта, посланная, по выражению Петра I, «искать, где оная (Азия — С. П.) сошлась с Америкой», хоть и прошла проливом между ними, но берега Америки усмотреть не смогла. Их увидел в 1732 году геодезист **М. С. Гвоздев** и нанес оба берега на карту. Но до сих пор картографы так и не договорились, как называть остров в Беринговом проливе, поэтому на картах он обозначается двойным названием: «Диомид (Гвоздева)»...

Целая россыпь имен участников Второй Камчатской экспедиции Беринга, которую часто называют Великой Северной, украшает карту Арктики. Среди них — имена **С. П. Крашенинникова**, студента Академии наук, будущего академика (мыс и полуостров на Новой Земле), адъютанта **Г. В. Стеллера** и лейтенанта **С. Л. Вакселя** (таймырские мысы), которые прославились тихоокеанскими исследованиями, а в Заполярье даже не бывали. Не совсем «по месту» оказались и новоземельские пролив Головина, залив Чекина и таймырский мыс Щербина (последний до недавнего времени назывался мысом Щербина). Ведь участник Великой Северной экспедиции штурман **Марк Головин** создавал карту Ямала, штурман **Михаил Щербинин** работал между устьями Лены и Колымы, а геодезист **Никифор Чекин** — на Таймыре. Зато проливы **Малыгина** и **Овцына**, шхеры **Минина**, мысы **Скуратова**, **Стерлегова**, **Паренаго** прились как раз

«по месту». Они носят имена офицеров, производивших здесь съемку. Море Лаптевых и многочисленные другие «лаптевские» названия даны в честь двоюродных братьев **Дмитрия и Харитона Лаптевых**, положивших на карту центральные участки Северного морского пути. Имя легендарного **Семена Ивановича Челюскина** носит мыс — самая северная точка Евразии, которой он достиг после тяжелейшего санного похода, а также два острова и полуостров.

Не забыты и те, кто заплатил собственной жизнью за посягательства на тайны Арктики: это лейтенанты **Питер Ласиниус и Василий Прончищев**. Жена Прончищева, до конца разделившая трагическую судьбу мужа, уже в нашем веке «получила» не только бухту на Таймыре, но вместе с ней и неверное имя — Мария. Лишь несколько лет назад архивными изысканиями удалось установить, что настоящее ее имя — **Татьяна Федоровна Прончищева** (в девичестве Кондырева). Теперь Бухту Марии Прончищевой следует называть просто Бухтой Прончищевой.

Имена якутских промышленников-первооткрывателей **Якова Санникова, Ивана Ляхова и Николая Белькова** носят в Новосибирских островах пролив и река Санникова, острова Большой и Малый Ляховский, Бельковский. О крестьянине из Вязьмы **Степане Фаддееве** и эвене **Этерикане** потомки и не вспомнили, если бы не названные их именами остров Фаддеевский, пролив Этерикан. Не забыты на карте и авторы первых съемок Новосибирских островов — землемеры **Степан Хвойнов, Иван Кожевин**, геодезист **Петр Пшеницын**, руководитель экспедиции тобольский ссыльный **Матнас Геденштрот**.

В 1757—1764 годах составил свою карту северных берегов Сибири купец **Н. П. Шалауров**, следы его экспедиции затерялись где-то восточнее мыса Шелагского в районе нынешнего острова Шалаурова Изба. Острова Медвежий открыты еще в XVII веке казаками-пер-



Д. Л. Овцын — русский гидрограф. В 1734—1738 годах руководил отрядом Второй Камчатской экспедиции. Произвел первую гидрографическую опись побережья Сибири между устьями Оби и Енисея

вопроходцами, но отдельные острова носят имена тех, кто производил их съемку: сержанта **Степана Андреева** (1769 г.) и прапорщиков геодезии **Ивана Леонтьева, Ивана Лысова, Алексея Пушкарёва** (1769—1771 гг.), в честь помогавшего им ученого, чукчи по национальности, **Н. И. Дауркина** в 1973 году назван большой полуостров на северо-востоке Чукотки.

Памятью о картографам, работавших на севере Якутии и Чукотке, остались здесь мыс **Биллингса**, остров **Врангеля**, острова **Анжу**, мысы **Бережных, Козьмина, Матюшкина, Кибера**. К сожалению, размеры географических объектов и их количество далеко не всегда соответствуют вкладу в науку тех, чьи имена они носят. Например, имя **Гаврилы Андреевича Сарычева** — активного участника Северо-Восточной экспедиции, а впоследствии сыгравшего большую роль в становлении русской гидрографии, в Арктике носит лишь одна небольшая гора на Новой

Земле. Кстати, здесь же имеется и второй остров Врангеля, который значительно уступает и размерами и известностью своему восточному собрату.

Находящийся неподалеку мыс Кутузова назван вовсе не в честь прославленного русского полководца, а в честь геодезиста и картографа **Логгина Ивановича Голенищева-Кутузова**, который руководил в 1798—1802 годах большой экспедицией по картографированию Белого моря. К сожалению, этот гигантский труд по существу пропал даром: изданные карты изобиловали искажениями и неточностями из-за неверно определенных астрономических пунктов. Эти работы вскоре пришлось переделывать, распространив их на побережье Баренцева и юго-западную часть Карского моря. Имена руководителей работ — **Ф. П. Литке, М. Ф. Рейнеке**, а также самих участников — **И. Н. Иванова, Н. М. Рагозина, Д. А. Демидова, С. А. Моисеева, Г. С. Рогачева** и многих других были увековечены на карте Арктики. **П. К. Пахтусов**, который первым нанес на карту конфигурацию восточных берегов Новой Земли, был не последним исследователем этого архипелага. Его имя соседствует на карте с именами лейтенанта **В. А. Кротова**, подпоручика **И. Ф. Казакова**, прапорщика **А. К. Цивилько**, погибших там...

Нет ничего странного, что на арктических картах так много имен моряков. В XVIII и XIX веках созданием карты Арктики занималось в основном Морское ведомство, а не Академия наук. Однако на картах этих мест имена ученых, начиная с Ломоносова, имеются в изобилии. Русские и советские ученые **К. М. Бэр, А. Ф. Миддендорф, Е. К. Федоров, Ф. Н. Чернышев, А. Е. Ферсман, П. П. Ширшов, О. Ю. Шмидт, В. Ю. Визе, Н. Н. Зубов** лично работали в Арктике. Другие — **Л. С. Берг, А. А. Борисьяк, Г. И. Вильд, Г. П. Гельмерсен, А. Н. Заварицкий, А. П. Карпинский, Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, Д. В. Наливкин, П. С. Паллас, П. П. Семенов-Тянь-Шанский, Ф. Б.**

Шмидт, Ю. М. Шокальский постоянно интересовались вопросами изучения Арктики и много сделали для развития географических представлений об этом районе Земли.

Г. Я. Седов, чья трудовая жизнь почти полностью была посвящена гидрографии, отправляясь к Северному полюсу, писал в своем последнем приказе: «Итак, сегодняшний день мы выступаем к Северному полюсу, это — событие и для нас и для нашей родины. Об этом мечтали уже давно великие русские люди — Ломоносов, Менделеев и другие. На долю же нас, маленьких людей, выпала большая честь осуществить их мечту...» Благодаря Седову на карте Северного острова архипелага Новая Земля увековечены имена многих русских ученых. Там появились ледники **Анучина**, **Броунова**, **Воейкова**, **Иностранцева**, **Попова**, **Рыкачева**, **Чернышева**, горы **Ломоносова** и **Менделеева**. Имя самого Седова встречается на карте мира семнадцать раз!

Конечно, вклад тех или иных людей в покорение Арктики определяется отнюдь не только учеными званиями. **Эдуард Васильевич Толль** и **Владимир Александрович Русанов** — участники и руководители многих выдающихся экспедиций в Арктику — пропали там без вести: первый в сорок четыре, второй в тридцать восемь лет, едва успев получить первое ученое звание. Но ведь их имена — одни из самых почитаемых в Арктике.

В конце прошлого — начале нашего века в русской гидрографии произошли большие прогрессивные организационные и научно-технические преобразования. Кончилось время приближенных описаний, и для карты Арктики наступила эпоха точных вычислений на основе высокоточной измерительной техники, математических данных геодезии, практической астрономии, картографии, топографии, гравиметрии, гидрологии. В этих преобразованиях активно участвовали **А. И. Вилькицкий**, **М. Е. Жданко**, **Ф. К. Дриженко**, **А. М. Бухтеев**, **А. И.**



Г. А. Сарычев (1763—1831) — русский гидрограф, почетный член Петербургской Академии наук, адмирал. В 1785—1794 годах совместно с И. И. Биллингсом исследовал берега Северо-Восточной Сибири, Алеутские острова

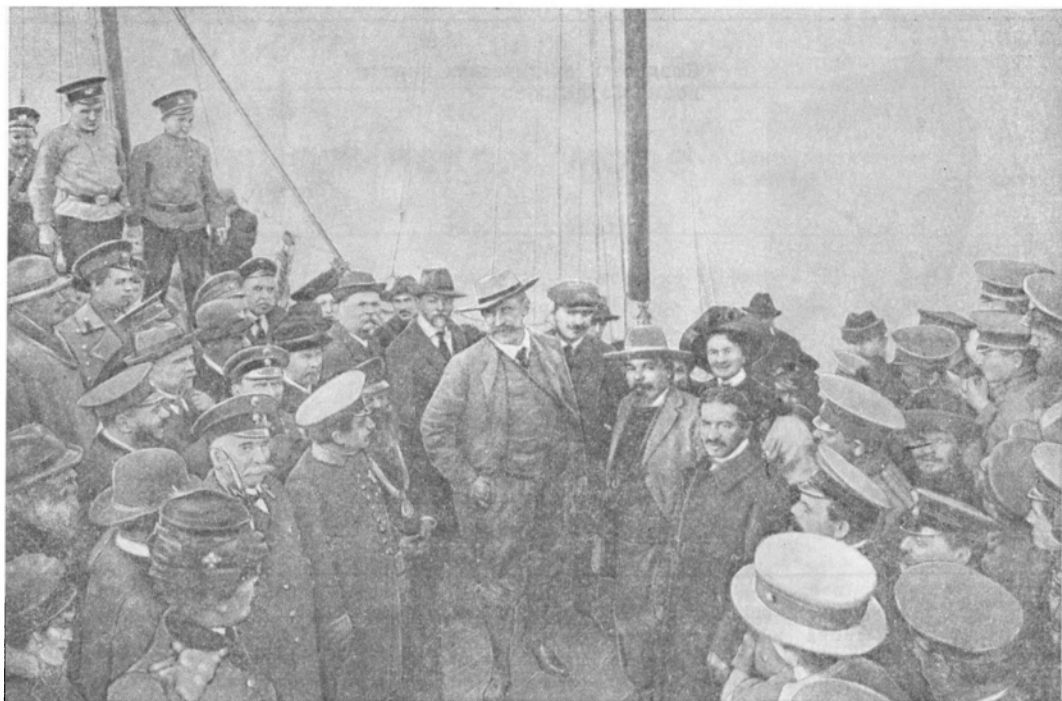
Варнек, **В. В. Ахматов**, **К. П. Мордовин**, **Н. В. Морозов**, **А. В. Янов**. Большинство из них имели звание гидрографа-геодезиста, для получения которого после окончания Морской Академии два года приходилось стажироваться по геодезии и астрономии в Пулковской обсерватории и защищать специальную диссертацию. Все эти имена прочно утвердились на арктической карте. Вполне понятно, что имена их учителей **Ф. Ф. Витрама**, **О. Э. Штубендорфа**, **Н. Я. Цингера**, **А. А. Тилло** также попали на карту Арктики, хотя сами они там не работали. Впрочем, еще **П. К. Пахтусов** на Новой Земле называл мысы в честь выдающегося русского астронома **В. К. Вишневого** и геодезиста **Ф. Ф. Шуберта**, которые тоже никогда за Полярным кругом не бывали, но активно помогали Пахтусову в создании его карт.

Русские гидрографы охотно прибегали к помощи ученых, деловых людей, специалистов

независимо от их ведомственной принадлежности. Свидетельство тому — названные в честь известных ревнителей Севера, золотопромышленников остров **Сибирякова** в Енисейском заливе и мыс **Сидорова** на Таймыре; залив на Земле Франца-Иосифа и мыс на Новой Земле носят имя вице-адмирала **С. О. Макарова**, испытывавшего здесь свое детище — первый в мире линейный ледокол «Ермак». Кряжу в Якутии присвоено имя ссыльного **А. Л. Чекановского**, выполнявшего здесь геологические исследования по поручению Русского географического общества; многочисленные таймырские названия даны в честь командира яхты «Заря» **Н. Н. Коломейцева**, производившего попутную съемку при выезде с места зимовки. Да мало ли еще названий...

Издавна в русской Арктике уважительно относились к первооткрывателям. Но если архипелаг **Норденшельда**, остров **Нансена**, мыс **Амундсена** в Карском море по праву носят имена иностранных ученых, производивших здесь исследования, то трудно даже представить, какое отношение к Земле Франца-Иосифа имели фармацевт **Генри Брейди**, исследователь Африки **Морис Бауэрман** или географ **Фридрих Симони**, именами которых там названы пролив, мыс и ледник...

За несколько лет до Октябрьской революции в Арктике работала гидрографическая экспедиция Северного Ледовитого океана. В 1913 году она открыла последний большой архипелаг северного полушария — Северную Землю, а затем ее суда «Таймир» и «Вайгач» впервые в истории прошли Северным морским путем с востока на запад. Имена почти всего командного состава экспедиции воплотились в арктические географические названия. Многие из ее участников, например **Б. В. Давыдов**, **А. М. Лавров**, **Ф. А. Матисен**, **К. К. Неупокоев**, **Л. М. Старокадомский**, **Н. И. Евгенов**, в советское время стали известными полярниками.



Приезд Ф. Нансена в Красноярск (1913 г.)

Остров в Карском море, бухта на Новой Земле, пролив и ледниковый купол на Земле Франца-Иосифа носят имя создателя и первого директора Арктического института **Р. Л. Самойловича**. Именами многих участников арктических экспедиций, сотрудников института названы: бухты **Ермолаева** (геолог) и **Карбасникова** (метеоролог), мысы **Керцелли** (зоолог) и **Виттенбурга** (геолог), острова **Горбунова** (биолог) и **Исаченко** (микробиолог), ледники **Лактионова** (океанолог) и **Войцеховского** (геодезист), озера **Есипова** (зоолог) и **Ретовского** (гидробиолог), полуостров **Савича** (ботаник).

В первых советских арктических гидрографических экспедициях начинал свою научную деятельность астроном, гравиметрист и геодезист **И. Д. Жонголович** (1892—1981) — впоследствии профессор, один из ведущих сотрудников Институ-

та теоретической астрономии АН СССР. Именем Жонголовича названы группа островов и остров в архипелаге Новая Земля.

Для многих советских создателей арктических карт путь в большую науку начинался именно в Арктике. Это и автор первой подробной карты острова Врангеля **Г. А. Ушаков**, и его соавтор по карте Северной Земли **Н. Н. Урванцев**, и исследователь Чукотки **Л. А. Демин**, и создатель карт Обской губы, Гыданского залива, юго-западной части моря Лаптевых и восточного берега Новой Земли **С. Д. Лаппо**, и исследователь нижнего течения Лены и Яны **П. К. Хмызников**. Нельзя не назвать также имена исследователя Чукотки, Таймыра и Новосибирских островов астронома **В. Г. Васильева**, первопроходцев острова Врангеля геолога **Л. В. Громова** и географа **А. И. Минеева**, автора пер-

вого атласа карт реки Оленек этнографа **И. М. Суслова**, гидрографов **С. М. Голанда** и **И. А. Киреева**, геодезистов **Б. В. Дубовского** и **А. В. Теологова**. Все эти имена ныне можно найти на карте Арктики.

Традиция вспоминать своих учителей и наставников при составлении арктических карт сохранилась и в наши дни. **Г. А. Авсюк** (ныне академик, член редколлегии нашего журнала), картографируя юго-восточное побережье Таймыра, в 1936 году назвал мыс в честь своего учителя — крупнейшего специалиста по практической астрономии профессора **К. А. Цветкова**. В 50-е годы на Земле Франца-Иосифа полярные гидрографы называли мыс именем выдающегося ученого, геодезиста **Ф. Н. Красовского**, который определил размеры земного эллипсоида, принятого для использования в геодезических и картографических ра-



Создатель арктических карт и
лоций С. Д. Лаппо



Инженер-гидрограф В. Я. Ка-
лин

ботах на территории нашей страны. В честь своих учителей называли полярные гидрографы на Земле Франца-Иосифа мыс Георгия Максимова и залив Матусевича, на Таймыре — гору Ющенко, а на Северной Земле — пролив Белоброва. Гидрографы-геодезисты Г. С. Максимов, Н. Н. Матусевич, А. П. Белобров и А. П. Ющенко не только сами производили геодезические работы в Заполярье, но и подготовили за свой долгий век многочисленный отряд инженеров-

гидрографов, создававших карту Арктики.

Имена многих из них теперь также увековечены на ней. Это мыс **Антиповского** в Якутии, мысы **Екатеринина** и **Калина** на Земле Франца-Иосифа, **Долгушина** и **Крутова** на Таймыре, острова **Пономаренко** и **Фредрихсена** в Карском море, бухта **Аристова** и мыс **Труненоквой** в море Лаптевых, пролив **Школьников** в Восточном Сибирском море.

Немало увековечено в Арктике имен людей и других спе-

циальностей, создававших ее карту. Это магнитолог **Д. С. Фоменко** (мыс на острове Бунге), топограф **Д. Н. Еленевский** (пролив в шхерах Минина), астроном **С. В. Жаров** (мыс на островах Известий ЦИК), геодезист **С. А. Янченко** (мыс на Земле Франца-Иосифа), специалист по аэросъемке **И. А. Мосин** (мыс в Гафнер-Фиорде) и многие другие. Карта Арктики помнит своих создателей!

Информация

Карты для слепых

В последние годы в картографии появился новый раздел — тифлокартография, которая занимается разработкой теоретических основ, а также практическим созданием картографических пособий для слепых и людей со слабым зрением. Основное средство отображения на тифлокартах — рельефные линейные, точечные и другие знаки. Все тифлокарты выпускаются без надписей — они «немые».

Тифлоглобусы более наглядно передают форму Земли, на

сферической поверхности легко читаются и хорошо воспринимаются географические координаты. Все цифровые и текстовые данные выполняются точечным рельефным шрифтом Брайля. Очертания материков на тифлоглобусах передаются подъемом рельефа над водным пространством, допускается рельефное изображение важнейших горных систем.

Для изготовления тифлокарт используют плотную бумагу, а теперь выпускаются тифлокарты из термопластического материала. Однако

ручные трудоемкие процессы пока преобладают в технологии изготовления тифлокарт, так что потребность в тифлокартах превышает их выпуск. Массовое производство тифлокарт различных типов благодаря автоматизации изготовления рельефных моделей даст возможность детям, у которых нарушено зрение, полнее познавать окружающий мир и активнее участвовать в социальном труде общества.

Геодезия и картография, 1987, 1

В Филиппинском море

Доктор географических наук
В. И. ВОЙТОВ

КОЛЫБЕЛЬ ДРЕВНЕГО МОРЕПЛАВАНИЯ

...6 марта 1521 года наконец-то открылась долгожданная земля — остров, густо покрытый растительностью. Каравеллы Магеллана после долгого и утомительного океанского перехода умиротворенно покачивались вблизи безымянного острова. От берега отошли пестрые челноки с парусами из пальмовых листьев, и не успели испанские моряки убрать паруса и отдать якоря, как смуглые туземцы с обезьяньей ловкостью целыми десятками стали взбираться на палубы каравелл. Лишенные всяких условий, простодушные дети природы брали все, что им попадалось на глаза, срезали даже шляпку у «Тринидада». Разгневанный Магеллан на следующее утро отправил на остров карательную экспедицию.

Островам он присвоил позорное название «Разбойничьих» или «Воровских» (лишь к концу XVII века они получили благозвучное имя Марианских — в честь королевы Марии Анны Австрийской).

Безжизненные ленивые воды океана, отсутствие морских птиц, душный теплый воздух гнетуще действовали на экипажи каравелл, взбодрившихся было после Разбойничьих островов. Но, к счастью, вскоре снова показалась земля и испанцы высадились на цветущий остров. Это был один из

группы островов, Магеллан назвал их островами Святого Лазаря. Вскоре, правда, они были переименованы в Филиппинские — в честь инфанта, а затем испанского короля Филиппа II. Что же касается пустынной океанской акватории между Марианским и Филиппинским архипелагами, которая произвела на мореплавателей столь мрачное впечатление, то она получила имя Филиппинского моря. И название это укоренилось.

Известный норвежский ученый, крупнейший этнолог и знаток древнего мореплавания Тур Хейердал в работе о морских путях в Полинезию исходным пунктом многовековой и многоступенчатой миграции выходцев из Юго-Восточной Азии называет именно Филиппинское море. Как раз отсюда, считает он, неолитические челноки начинали свою дерзкую одиссею через север Тихого океана. Океанская стихия подхватывала примитивный челн и выносила его в умеренные широты. Стихия эта — океанские течения. Филиппинское море — колыбель мощного течения Куросио, несущего свои воды к североамериканскому континенту и тем самым облегчающего трансокеанские плаванья.

БЕЗЖИЗНЕННОЕ МОРЕ

В мае — июле 1987 года Институт океанологии АН СССР проводил экспедицию на судне

«Дмитрий Менделеев» в самом центре Филиппинского моря — между 12 и 20° с. ш. Здесь, в 39-м рейсе судна, проводились биологические и гидрофизические исследования.

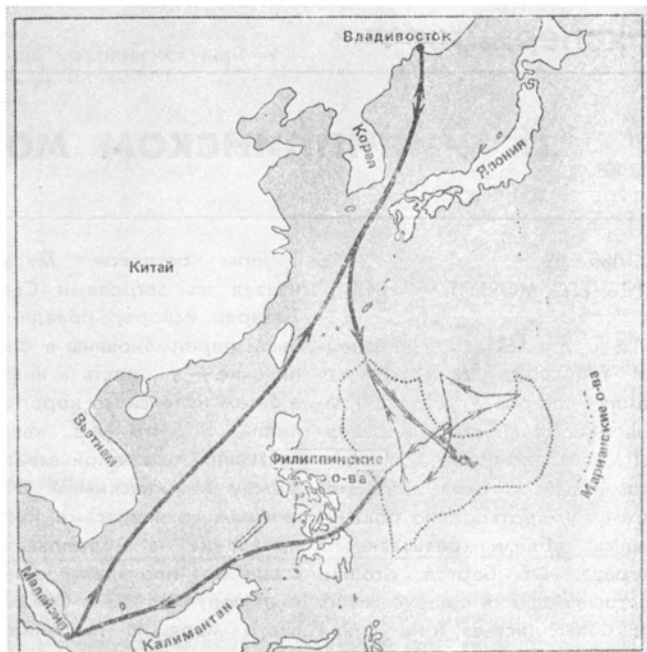
Как известно, синий цвет — это цвет океанской пустыни. В литре воды из Филиппинского моря клеток фитопланктона насчитывается буквально несколько десятков, тогда как в «богатых жизнью» океанских водах численность фитопланктона доходит до миллиона клеток в литре воды, а то и больше. Как установили наши биологи, в фитопланктоне Филиппинского моря преобладают изящные **кокколитины** и **синезеленые водоросли**. В некоторых районах здесь иногда наблюдается любопытное явление: поверхность моря словно посыпана желтыми опилками. Это массовое развитие мельчайшей водоросли триходесмиум. Ее «цветение» обнаруживается и по слабому, но устойчивому запаху хлора.

В основе биологической продуктивности морей и океанов лежит фотосинтез, который зависит от некоторых природных факторов. Естественно, что процесс фотосинтеза водорослей немалым образом зависит от количества света, однако его чрезмерная интенсивность может, напротив, резко уменьшить скорость фотосинтеза. Влияет и температура воды, особенно в условиях избыточного освещения: скорость фотосинтеза при повышении

температуры сначала растет, а затем резко снижается, и даже незначительное увеличение температуры ведет к быстрой гибели клетки. На развитие планктонных водорослей влияет и минеральное питание, особенно важны соединения азота и фосфора, поскольку они входят в состав белковых молекул и участвуют в регуляции внутриклеточного обмена.

В олиготрофных или бедных в биологическом отношении районах тропической зоны океана, а Филиппинское море — типичный пример олиготрофного района, соединений азота и фосфора исключительно мало. Поступление же этих жизненно важных элементов из глубин затруднено здесь из-за плохого турбулентного обмена. Потому и создается в Филиппинском море «безжизненный» верхний слой: с одной стороны — избыток света и высокая температура, с другой — недостаток минерального питания...

Ночью Филиппинское море оживает, начинает поблескивать огоньками. Это к поверхности поднимаются **креветки, рачки-эвфаузиды, миктофиды**... Обычно в тропических водах ночью, привлеченные светом, к борту судна подходят кальмары. Затаявшись в тени под судном, они совершают стремительные рейды в освещенную зону, быстро расправляются с жертвами — летучими рыбами, светящимися анчоусами — и снова исчезают. Но в Филиппинском море — иная картина. Здесь, пожалуй, всего дважды мы видели кальмаров. Наверное, им не хватает пищи. А столь характерных для тропиков летучих рыб мы и вообще не встречали.



Маршрут 39-го рейса судна «Дмитрий Менделеев». Пунктиром обозначен полигон, где проводились детальные исследования

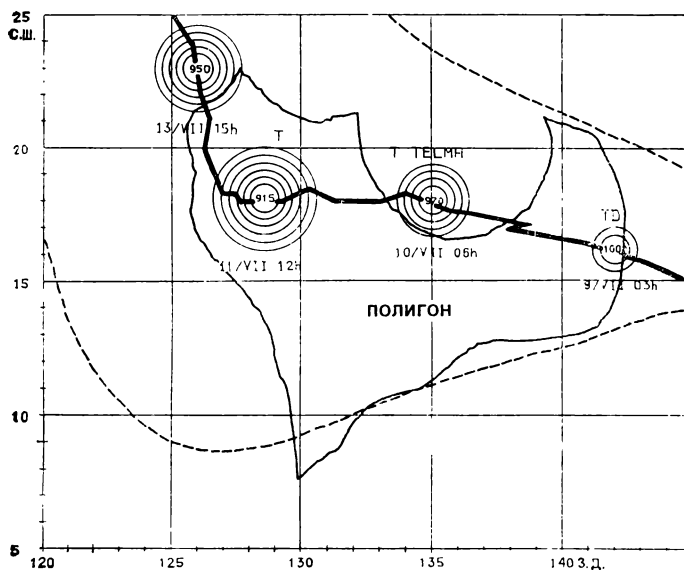
За борт опускается специальное устройство, позволяющее измерять температуру и соленость морской воды на ходу судна



ТАЙФУН «ТЕЛМА»

Вода в Филиппинском море необыкновенно теплая. В июне мы зарегистрировали температуру воды на поверхности 31,4° С, в июле она повысилась

еще на градус. Столь высокая температура воды способствует образованию тропических циклонов. Непрерывный поток тепла от поверхности, а самое главное — интенсивный поток водяного пара — как нельзя



Развитие тайфуна «Тельма» в районе работ экспедиции. График вычерчен с помощью ЭВМ. Жирная линия — траектория движения центра тайфуна. Цифрами обозначены величины давления (в мб). Пунктир — граница зоны со скоростью ветра 30 узлов (16 м/с). Самое низкое давление в ядре тайфуна отмечалось 11.VII.1987 года. В это время ширина зоны действия тайфуна была максимальной

ла 12 июля, когда мы находились от тайфуна всего в 100 милях.

О последующих его «бесчинствах» мы узнали по радио. 15 июля тайфун прошел над Корейским полуостровом и по сообщениям из Южной Кореи там погибло 335 человек, разрушено более 15 тысяч домов, потоплены сотни рыболовецких судов. Сообщили, что правительство страны привлекло к ответственности метеорологическую службу, не сумевшую предсказать приближение грозной стихии.

Советские синоптики, внимательно следившие за перемещением «Тельмы», заблаговременно оповестили о тайфуне. Обычно тайфуны в июле проходят много западнее и минуют Приморье. Но «Тельма» шла необычным путем, по такому же пути тайфун последний раз прошел 35 лет назад, когда тоже обрушился на советское Приморье. Корреспондентка В. Ефимова в радиогазете «Советский моряк» за 19 июля 1987 года сообщала: «Большое других от натиска стихии пострадал Хасанский район, хотя большую часть своих сил «Тельма» растратила над нашими южными соседями, где были даже отмечены человеческие жертвы. У нас же тайфун «заполнился» и изшел проливными дождями. Менее чем за 10 часов Хасанский район принял месячную норму осадков. Благодаря своевременным мерам удалось не только противостоять натиску стихии, но и в самый короткий срок устранить нанесенные повреждения, наладить радиосвязь, подачу электроэнергии, нормальное функционирование хлебозаводов и пунктов общественного питания».

лучше «питают» циклон. Водяной пар конденсируется — выделяется много тепла, а тепло сообщает циклоническому вихрю колоссальную энергию. Издавна Филиппинское море известно как колыбель грозных тайфунов. Здесь они черпают свою разрушительную силу, отсюда направляются на запад или северо-запад, принося неисчислимые бедствия.

9 июля мы были в 250 милях восточнее Филиппинских островов. У моряков есть выражение: «угрожающий вид погоды», по которому судят о приближении шторма... Воздух влажный и душный. Вся восточная половина горизонта затянута темными зловещими облаками, с наступлением темноты стали полыхать зарницы.

Казалось, воздух наэлектризован, как перед хорошей грозой. И действительно, синоптики экспедиции отметили на картах погоды приближающуюся к нам область тропической депрессии, которая менялась буквально на глазах. На следующие сутки она превратилась уже в сильный тропический шторм, а затем была объявлена тайфуном «Тельма». И хотя тайфун перемещался немного севернее, мы, можно сказать, стали прямыми очевидцами всех стадий его развития. Передвигаясь в широтном направлении, за сутки тайфун прошел около 300 миль и лишь повернув на север приобрел скорость более 500 миль. Самое низкое давление в своем центре (915 мб) «Тельма» име-

Предполагают, что в будущем столетии, когда увеличится концентрация углекислого газа в атмосфере и возрастет средняя температура воздуха на планете, тропические циклоны станут еще более разрушительными. По модели, разработанной американским ученым К. Эмануэлем из Массачусетского технологического института, сила тропических циклонов, рождающихся в Филиппинском море (где температура воды возрастет на несколько градусов), увеличится на 50%.

Тайфун — двуликий Янус. Он не только разрушитель, но и создатель. Проходя над водной поверхностью, он воздействует на океанские глубины, оставляя после себя «холодный след». Тайфун как бы подсасывает к поверхности холодные глубинные воды, богатые питательными солями, и тем самым стимулирует развитие планктона. Известно также, что тайфуны сопровождаются обильными осадками. И тогда в нашем Приморском крае с сопок и возвышенностей стекают в море потоки, насыщенные питательными веществами, которые обеспечивают благоприятные условия для нереста и развития лососевых рыб в приморских реках...

ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА СЛУЖИТ ОКЕАНОЛОГАМ

Еще одна удивительная особенность Филиппинского моря — его первозданная чистота. За время работы мы ни разу не видели на его поверхности следов загрязнения, в частности нефтяных пленок. Загрязнение океана сейчас становится одной из острых глобальных проблем человечества. Правда, в последние

годы созданы эффективные методы контроля за океаном. Лазерная техника, например, позволяет обнаруживать нефтяную пленку дистанционно, с борта самолета. Такая пленка изменяет оптические характеристики морской поверхности, а это приводит к изменению ее отражательных и поглощающих свойств. Нефтяная пленка изменяет и физическое состояние самой поверхности, «гасит» волнение, затрудняет испарение.

Используя лазерную технику, можно охватить и оперативно картировать с самолета большие пространства водной поверхности, что, конечно, крайне важно при аварийных разливах нефти. С борта самолета можно проводить также лазерное картирование рельефа дна в мелководных районах. Так, сотрудники Института общей физики АН СССР провели работы по **лазерной батиметрии** в Карском море. В прибрежных его районах, где проложены судоходные трассы Северного морского пути, из-за частых и довольно заметных изменений рельефа в приустьевых участках Оби и Енисея необходимо все время делать топографическую съемку дна, с тем чтобы вносить коррективы в навигационные карты. Самолет с лазерной установкой — **лидаром** — за короткое время облетел 30—50-мильную зону вдоль материкового берега, и в результате была построена новая весьма точная карта рельефа дна. Если для такой съемки использовать обычное гидрографическое судно, потребовалось бы раз в двадцать больше времени.

Одна из насущных задач морской биологии — **определение концентрации и качествен-**

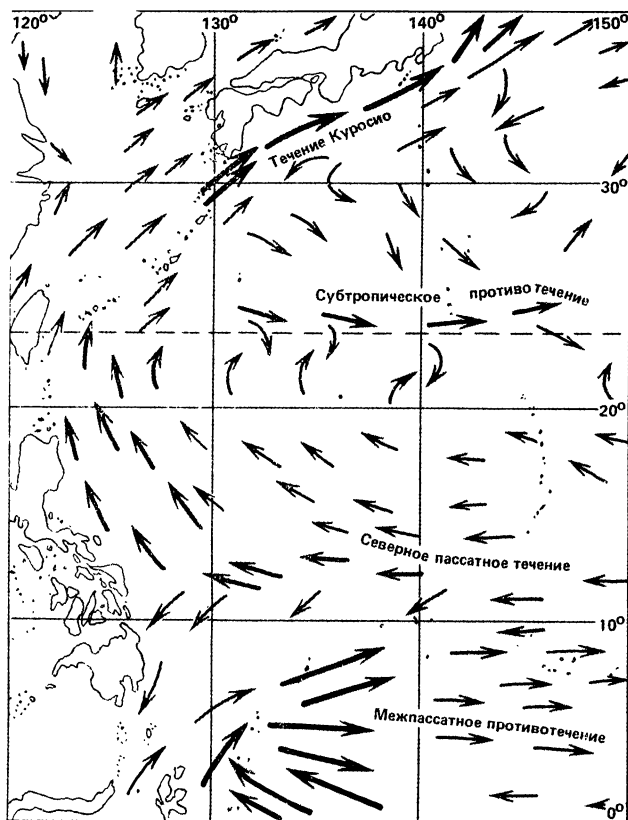
ного состава фитопланктона, другими словами, обнаружение «морских лугов». И здесь помогают лидарные методы, они дают экспресс-информацию о фитопланктоне благодаря тому, что лазерное излучение вызывает флуоресценцию содержащегося в фитопланктоне хлорофилла. Метод применяется и на судах, что также дает значительный эффект при изучении больших площадей океана.

Лазерная техника стала теперь применяться для большого круга океанологических задач: **измерения поверхностного волнения, температуры подповерхностной толщи воды, морской турбулентности**. Но, конечно, нельзя считать лазеры универсальным средством. Дальность их действия из-за сильного ослабления света в морской воде сравнительно невелика — десятки, в лучшем случае — сотни метров. Поэтому они могут давать информацию главным образом о поверхностном или сравнительно тонком приповерхностном слое океанских вод, а именно это и требуется для многих задач океанологии и контроля окружающей среды.

Детальное исследование пространства лазерного излучения в открытом океане и в атмосфере было также одной из задач 39-го рейса «Дмитрия Менделеева». Естественно, что широким фронтом были развернуты комплексные гидрофизические и оптические исследования.

В МОРЕ ДЬЯВОЛА

...Днем и ночью с судна электрическими лебедками опускаются приборы, измеряющие различные оптические и гидрофизические характери-



Карта поверхностных течений в Филиппинском море

ки, с глубин отбираются пробы для лабораторных анализов. Операторы внимательно следят за цветными экранами дисплеев, где возникают колонки цифр и графики — уже обработанные ЭВМ данные наблюдений. Если замечен интересный эффект, следует команда коллеге, управляющему электрической лебедкой: «Поднимите прибор на 5 метров и опускайте снова!».

Данные, полученные разными приборами, идут в общий банк, там они могут сопоставляться и подвергаться более сложной обработке. Как показали многочисленные зондирования оп-

тическими приборами, под однородным прозрачным поверхностным слоем морская вода значительно замутнена, но это только до глубины 130—150 м, глубже — снова удивительно чистая в оптическом отношении вода. Замутненность связана с фитопланктоном, его в этом интервале глубин больше: по-видимому, для водорослей здесь оптимальный световой режим...

Несколько недель окружала нас темно-синяя бескрайняя и безжизненная океанская ширь. Состояние человека, оказавшегося за бортом в пустынном океане, испытал моряк с нор-

вежского танкера «Берг Истра». Истощенного и изнывающего от жажды, с обожженным солнцем лицом, подобрали его филиппинские рыбаки. После гибели танкера он две недели плыл в открытом море на маленьком плотике, съесть он смог только свой собственный брючный ремень, к счастью, оказавшийся кожаным, а жажду этот единственный свидетель катастрофы утолял во время дождей. О причине гибели бесследно исчезнувшего в декабре 1976 года танкера, не пославшего в эфир ни единого сигнала, строились разные предположения, вплоть до фантастических. Журналисты называли его самой крупной жертвой Моря Дьявола (часть Филиппинского моря входит в пресловутое Море Дьявола — акваторию южнее острова Хонсю). Еще в середине 50-х годов здесь исчезло несколько рыболовных судов и японское научно-исследовательское судно «Кайо-Мару». В японских газетах писали, что это связано с действием какой-то неизвестной силы, якобы порожденной атомным веком...

Позднее выяснилось: часть судов на самом деле погибла во время штормов и тайфунов, причем не все они имели рации. Катастрофа же с «Кайо-Мару» произошла во время извержения подводного вулкана. Гибнущее судно видели с проходящего корабля, но не смогли подойти к нему. А вот объявленное погибшим судно рыболовной инспекции «Сихье-Мару» благополучно вернулось. Оказалось, что из-за неполадок в рации судно не могло выйти на связь. Однако судно это, как и другие, причины гибели которых были совершенно очевидны, так и не было вычеркнуто

из списка таинственных жертв Моря Дьявола. Наверное, «Берг Истра» тоже вошло бы в этот список, но очевидец рассказал, что танкер внезапно взорвался во время очистки танков. Комиссия по расследованию аварии пришла к выводу: все дело в появившемся в магистралах танкера углеводороде, который вспыхнул от искры наведенного статического электричества. Так что катастрофа вовсе не была загадочной.

Рассказывая о Море Дьявола, хотелось бы обратить внимание на грозные природные явления, характерные для Филиппинского моря — тайфуны и подводные вулканические извержения. По-видимому, во всем Мировом океане не найдется района, где было бы так же много, как здесь, подводных вулканов.

ОПТИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

В 39-м рейсе «Дмитрия Менделеева» продолжались исследования того, как влияют бактерии на оптические свойства морской воды. Оказалось, что

при большой концентрации их вклад в рассеяние и поглощение весьма заметен.

На глубинах 400—600 м гидрофизические зонды отмечали прослойку с немного более низкой соленостью. Она появляется в океане к востоку от Японии. Вода там опускается на промежуточные глубины 300—1200 м и как бы начинает новую — «подводную» — стадию своего существования. А образуется эта северитихоокеанская вода в субарктических широтах — в Беринговом и Охотском морях, а затем переносится в умеренные широты с течением Ойясио. Встретившись с теплыми водами Куро-сио, субарктические холодные, а стало быть, и более плотные воды «тонут», достигая как раз указанных глубин. Механизм перемещения на юг субарктических вод еще не вполне ясен. Не исключено, что они переносятся вихревыми движениями на промежуточных глубинах. Сами же глубинные и придонные воды не были объектами наших исследований в экспедиции, они занимают

огромный объем в естественной чаше Филиппинского моря, имеющего в среднем довольно большую глубину 4—5 км.

Нельзя не отметить причудливость рельефа дна Филиппинского моря, отделенного от Тихого океана своеобразными «шрамами» — глубоководными желобами. Особенно глубокий знаменитый Марианский желоб, где в 1957 году экспедиция на «Витязе» открыла наибольшую глубину Мирового океана, равную 11 022 м. 27 лет назад на дно впадины опустился батискаф «Триест» с швейцарцем Жаком Пикаром и американцем Доном Уолшем. Тогда впервые вечную темноту Марианской впадины пронзил луч электрического света и там были обнаружены живые организмы...

39-й рейс судна «Дмитрий Менделеев» закончился в начале августа 1987 года приходом в порт Владивосток.

Информация

«ДЖОЙДЕС Резолюшн» продолжает работу

В марте 1987 года исследовательское судно «ДЖОЙДЕС Резолюшн», выполняя международную программу «Бурение в океане», провело свой 114-й рейс. В ходе рейса продолжалось изучение океанского дна в южных широтах Атлантики, к северу и востоку от Южных Сандвичевых островов. В семи пунктах удалось пройти бурением 12 скважин общей длиной 2,25 км, данные которого показали следующее. 38 млн.

лет назад цепь вулканов, образовывавших здесь подводную гряду, была рассечена рифтами и холодные воды моря Уэдделла стали поступать в Атлантику, влияя на климат в глобальном масштабе.

115-й рейс проходил в мае-июне 1987 года в Индийском океане, исследования выполнялись на акватории от острова Реюньон до южной оконечности Индостана. Здесь, в районе цепи подводных возвышенностей, впервые в Индийском океане удалось поднять ненарушенную колонку осадков длиной более 3,5 тыс. м. Она дает возможность реконструировать

прошлое этой акватории за последние 60 млн. лет, проследить изменения ее глубины, циркуляции вод, климата и циклов оледенения.

Такие исследования были продолжены в июле 1987 года в 116-м рейсе — на севере Индийского океана. К югу от Шри-Ланки, то есть в пределах самого мощного в мире осадочного чехла, было пробурено несколько скважин на глубину до 1 тыс. м. Данные бурения показали, что горная система Гималаев, со склонов которых поступают в море осадки, образовалась не менее 20 млн. лет назад, или на

10 млн. лет раньше, чем считали ученые. Реки Ганг и Брахмапутра приносят в Бенгальский залив более 3 млрд. тонн осадков в год. Ныне площадь Бенгальского конуса выноса достигает 3 млн. км², он вытягивается к югу, уходя за линию экватора. Общая масса пород, составляющих конус, в 5–10 раз превышает современную массу Гималаев, находящуюся выше уровня моря.

В августе–октябре 1987 года судно совершило свой 117-й рейс в Аравийском море. Регион этот весьма важен, так как именно здесь зарождаются и развиваются юго-западные муссоны, определяющие погодные условия не только в Азии и Африке, но влияющие на глобальный климат. С борта судна пробурили 12 скважин в северо-западной части моря: одну — на гигантском конусе выноса осадков реки Инд, три — на подводном хребте Оуэн, остальные восемь — на континентальной окраине в пределах вод, омывающих Оман. В одном из этих пунктов удалось поднять колонку осадочных пород рекордной длины — 4300 м.

В настоящее время Аравийское море — одна из самых наполненных жизнью акваторий. Юго-западные муссоны сдувают верхний слой воды, что приводит к апвеллингу — подъему холодных, насыщенных питательными веществами вод из глубины. Анализ остатков микроорганизмов, содержащихся в колонках осадочных пород, показал, что муссонный цикл начался здесь еще в эпоху миоцена (около 8–10 млн. лет назад). До этого данная акватория высокой биопродуктивностью не отличалась.

По-видимому, наибольшее воздействие на систему муссонов оказал подъем Гималайских гор, связанный с движением на север той плиты земной коры, которая образует Индийский субконтинент. Ее столкновение с Азиатской плитой привело к воздыманию гигантской складчатости, начавшемуся 15–20 млн. лет назад. Математическое моделирование всей этой системы при помощи ЭВМ показало: в ус-

ловиях наивысшего воздымания Гималаев и Тибетского нагорья усиливается и система высоких атмосферных давлений над Центральной Азией и Индийским океаном, что приводит к интенсификации муссонов.

На оманской окраине Африканского континента, как показало бурение, за последние 2–3 млн. лет существенно изменились химический состав воды и осадочных пород. Условия же обитания морских организмов зависят от изменения состава воды, а он, в свою очередь, — от интенсивности муссонов. При большой их интенсивности апвеллинг, усиливаясь, поставляет на поверхность значительную биомассу, которая активно поглощает кислород. Изучение подобных процессов продолжается в лабораторных условиях.

Ocean Drilling Program,
1987, 114 — 117

Температура земных недр

Величина температуры вещества в ядре Земли, составляющая 3000–4000 К, теперь подвергается сомнению. Лабораторные эксперименты, поставленные в Университете штата Калифорния (Беркли, США) под руководством Р. Жанлоза и в Калифорнийском технологическом институте (Пасадена, США) под руководством Т. Аренса, дают иную цифру. Как в этих, так и в других экспериментах были воспроизведены физические условия, которые существуют во внешнем ядре Земли (глубина от 2900 до 5200 км). Эта часть ядра, как считают многие специалисты, представляет собой сплав железа в жидком состоянии.

Участники работ в Беркли помещали образец из чистого железа и осколков рубинов между двумя алмазами высокого качества и нагревали его

узкофокусированным лазерным лучом. Давление определялось по длине волны света, излучаемого рубином. В свою очередь, группа Т. Аренса использовала световую газовую пушку, которая выстреливала 28-граммовую «пулю» из пластмассы и тантала в мишень, представляющую собой кусок окисла алюминия, покрытый тонкой железной пленкой (скорость «пули» достигала 25 600 км/ч). Столкновение ее с мишенью в течение 1 микросекунды воспроизводило давление в изучаемой среде. Температуру измеряли радиометрическим прибором, подобным тем, что используются в астрофизике.

Сопоставив данные, полученные обеими группами, построили кривую температуры как функции давления, что позволило изучить процессы плавления железа при тех давлениях, которые существуют на границе между мантией Земли и внешним ее ядром, а также между внутренним и внешним ядром.

В результате установлено, что температура между мантией и внешним ядром планеты — 4800 К (± 200 К). На границе же между внешним и внутренним ядром она близка к 6600 К. Судя по всему, в самом центре Земли температура составляет примерно 6900 К.

Авторы этих работ сделали вывод: в основании мантии лежит слой, не дающий тепловой энергии свободно рассеиваться. Сам он не только практически не проводит тепло, но и не подвергается конвекции, так что подавляющее количество тепловой энергии, вырабатываемой в земном ядре, там же и остается.

Science, 1987, 236, 181

Куда пойти учиться любителю астрономии?

Студенты ГПИ
А. А. БРУН
А. В. ГОБЕЦКИЙ
И. Н. НЕХЛЕБОВА
С. А. САЛАТОВ

Астрономия — увлекательнейшая наука. Она очаровывает человека с раннего детства, и многие остаются преданными ей всю жизнь.

К сожалению, получить астрономическое образование у нас не так-то просто. Ведь на астрономические отделения университетов страны принимается всего около 500 человек в год, а желающих во много раз больше. Но есть другая возможность продолжить занятия любимой наукой. Около 600 абитуриентов принимается ежегодно на физико-астрономические отделения педвузов, где студенты получают почти университетскую астрономическую подготовку (600 часов отводится здесь на астрономические дисциплины).

Такие физико-астрономические отделения существуют в 12 педвузах страны, в том числе в трех городах РСФСР — в Ленинграде, Горьком и Челябинске. И, как это ни поразительно, конкурса там почти нет! Казалось бы, эти три педвуза должны полностью удовлетворить желание энтузиастов всех областей РСФСР получить астрономическое образование. Но похоже, что выпускники средних школ многих областей просто не знают об их существовании. Ведь объявления о приеме в центральных газетах просто не публикуются. Более того, на вооружение взят явно ошибочный тезис, согласно которому набор в вузы производят только из выпускников своей области, поскольку по окончании учебы они уедут к себе домой.

Вот и получается, что, например, в Горьковском пединституте с трудом набирают ежегодно 50 абитуриентов-астрономов, а для области их столько и не надо. Не удивительно, что Горьковский отдел народного образования время от времени ставит вопрос о закрытии физико-астрономического отделения в нашем

педвузе, где есть все условия для прекрасной астрономической подготовки студентов. Разве не правильнее было бы, в общегосударственных интересах, проводить целевой набор в каждый педвуз из всех областей — с последующим возвращением выпускников по месту их жительства? Для чего достаточно было бы собрать заявки в централизованном порядке, а при определении плана приема каждым педвузом руководствоваться только двумя соображениями: 1) общая потребность государства в учителях данной специальности; 2) возможности того или иного педвуза обеспечить высококачественную подготовку учителей по этой специальности. Естественно, что некоторым педвузам пришлось бы тогда увеличить ассигнования на строительство общежитий.

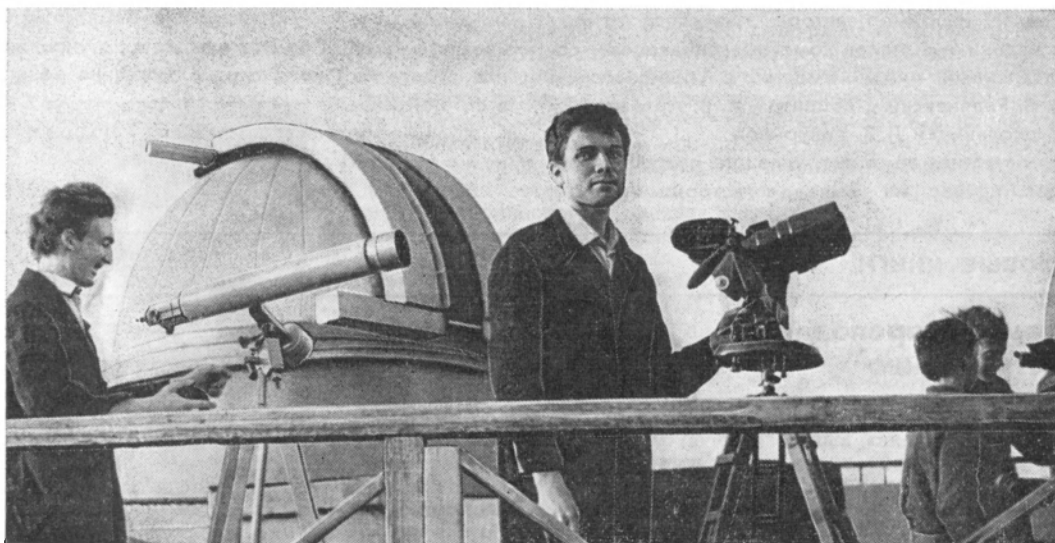
Приведем такой пример: в Горьковской области ежегодно требуется 100 человек педагогов по «энной» специальности. Их высококачественную подготовку Горьковский пединститут мог бы осуществить лишь принимая вдвое меньшее число абитуриентов. И наоборот, он способен ежегодно готовить 100 хороших астрономов. Но области их требуется всего 10—15 человек. Вот тут-то мы и сталкиваемся с непродуманной практикой, когда ГПИ готовит посредственных учителей по разным специальностям, а хорошо подготовленных астрономов вынужден направлять на работу не по специальности. Известны случаи, когда выпускники астрономического отделения попадают в школу, где вовсе нет преподавания астрономии. Мы надеемся, что эта несоразность будет вскоре устранена, а пока, на наше счастье, ректор Горьковского пединститута, член Центрального совета ВАГО, профессор И. Е. Куров берет «грех» на свою душу и принимает абитуриентов-астрономов из других областей, а за-

Практическое занятие со студентами ведет доцент кафедры астрономии А. В. Артемьев



Студент физического факультета Александр Тарасов регулярно проводит наблюдения Солнца

Фото А. П. ПОРОШИНА



тем помогает им вернуться в родные места.

Нам, студентам Горьковского педагогического института, хотелось бы рассказать подробнее о своем институте.

Горьковский ордена Трудового Красного Знамени государственный педагогический институт имени М. Горького — один из старейших педвузов страны. На восьми его факультетах учатся около 5000 студентов. Им передают свои знания 23 доктора и около 200 кандидатов наук.

Физический факультет ГПИ — самый маленький. На нем всего одна специальность — физико-астрономическая. Ежегодно на факультет принимают 50 человек. Выпускник этого факультета получает звание и диплом учителя физики и астрономии.

Астрономические дисциплины читаются здесь со второго по пятый курс. Среди них — общая астрономия, астрофизика, космонавтика, методика преподавания астрономии и другие. Факультет располагает хорошей двухбашенной обсерваторией, имеет свой планетарий, лаборатории и необходимое оборудование.

Из педвузов нашей страны только в одном Горьковском есть специальная кафедра астрономии. В составе ее работают два доктора физико-математических наук — Б. И. Фесенко и В. В. Радзиевский. Не у каждого университета есть кафедры с двумя астрономами — докторами наук.

Имеется много публикаций, написанных студентами в соавторстве с преподавателями. Сейчас, например, авторы этих строк готовят к изданию «Каталог кометных близнецов», составленный ими вместе с профессором В. В. Радзиевским, доцентом А. В. Артемьевым и школьницей Л. Г. Кокуриной.

Кометная тематика, успешно разрабатываемая сейчас на кафедре астрономии ГПИ,

че случайна в нашем институте. До революции в помещении нынешнего ГПИ была гимназия, в которой до 1870 года преподавал физику и космографию отец В. И. Ленина — И. Н. Ульянов. В середине прошлого столетия он окончил Казанский университет и под руководством известного астронома профессора Ковальского защитил кандидатскую диссертацию на тему «Способ Ольберса и его применение к определению орбиты кометы Клинкерфуса 1853» (Земля и Вселенная, 1985, № 1, с. 47. — Ред.). Любовь к астрономии Илья Николаевич сумел передать своим ученикам, и в 1888 году нижегородцы организовали первое астрономическое общество России. К столетнему юбилею нижегородского кружка любителей физики и астрономии выпущены красивые значки, а также конверты с видом здания пединститута.

При кафедре астрономии ГПИ работает городская астрономическая секция под руководством директора обсерватории А. П. Порошина. Многие мальчики и девочки, пришедшие сюда еще из младших классов, уже стали сейчас астрономами-профессионалами.

Выпускники нашего отделения получают прекрасную подготовку по физике. К их услугам хорошо оснащенные лаборатории по всем ее разделам, высококвалифицированные преподаватели. Кафедра информатики оснащена новейшей вычислительной техникой, персональными компьютерами. Студенты занимаются в СКБ и научных кружках.

Летом наши студенты отдыхают в спортивно-оздоровительном лагере на берегу Горьковского моря, а те, кто нуждается в укреплении своего бюджета, отправляются на работу в стройотряды.

Итак, любители астрономии, приходите к нам в институт!

Новые книги

Тем, кто преподает астрономию

В 1987 году в издательстве «Высшая школа» вышла книга Е. П. Левитана «Основы обучения астрономии», в основном адресованная преподавателям профтехучилищ.

Книга делится на две части. Первая — «Теоретические основы обучения астрономии» — содержит три главы. В главе I «Специфика астрономии как учебного предмета» дается обзор важнейших достижений астрономии и космонавтики, специальный параграф посвя-

щен анализу учебника автора «Астрономия» для учащихся СПТУ. Здесь же приводится примерный перечень тех понятий астрономии и космонавтики, что должны быть усвоены учащимися профтехучилищ. Не забыты и вопросы работы с ними во внеурочное время.

В главе II «Воспитание и развитие в процессе обучения астрономии» раскрываются возможности курса астроно-

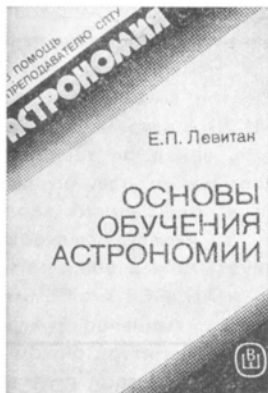
мии, формирования диалектико - материалистического мировоззрения учащихся, воспитания убежденных атеистов, развития мышления и творческих способностей учащихся, формирования активной жизненной позиции, экологического воспитания. Дается перечень вопросов, которые могут стать предметом обсуждения на философских и естественнонаучных дискуссиях с учащимися.

Глава III — «Оптимизация процесса обучения». В ней проанализированы комплексные задачи курса астрономии, осуществлена генерализация и систематизация учебного материала, обосновывается выбор форм, методов и темпа обучения, предметов учебного оборудования, способов проверки усвоения материала и оценки знаний. В заключительном параграфе главы рассматриваются проблемы самообразования и исследовательской работы преподавателей астрономии.

Практическую помощь преподавателям окажет вторая часть книги — «Поурочный научно-методический анализ курса астрономии в СПТУ». В главе IV — «Современный урок астрономии» — говорится о новых требованиях к уроку астрономии, приводится алгоритм анализа урока и дается поурочное распределение учебного материала.

В главе V — «Поурочная разработка курса» — обстоятельно анализируются все уроки курса астрономии. По каждому уроку формулируются: цель, основная воспитательная идея, комплекс воспитательных и образовательных задач, основные методы изложения материала и контроля за усвоением пройденного, межпредметные связи, а также анализируется дидактический материал (вопросы-задания, упражнения и так далее).

«Заключение» содержит краткое изложение концепции астрономического образования.



мии, а также внеурочной работы по астрономии и космонавтике в воспитании и развитии учащихся. Рассмотрены проблемы гуманизации курса

Книга для учителя

В 1987 году издательство «Просвещение» выпустило книгу В. Н. Комарова «Астрономия и мировоззрение». В этом пособии для учителей астро-

номии рассматриваются основные мировоззренческие вопросы современной астрономии и особое внимание уделяется системе атеистического воспитания подрастающего поколения. Эта система предполагает поэтапное формирование атеистического мировоззрения у школьников (отделение сказки от реальной действительности, осознание естественной причинности и закономерности разнообразных явлений и процессов, изучение важнейших достижений естествознания и основ исторического и диалектического материализма). Книга как раз и начинается с разъяснения указанной системы, а затем автор показывает роль современной астрономии, рассказывает о законах природы, борьбе за научное мировоззрение, методах познания Вселенной, включая космические исследования. Большое внимание в книге уделяется анализу эволюционных про-

цессов, происходящих на отдельных небесных телах, в Галактике и Метагалактике.

Каждый параграф книги завершается разделом «Методические соображения», в котором содержатся рекомендации, основанные на многолетнем опыте работы автора в Московском планетарии.

В «Дополнение» автор включил следующие вопросы: «Угрожает ли Вселенной тепловая смерть?», «Астрофизика и физика в системе культуры», «Об интенсификации науки».



Программы на БЭЙСИКе для календарных вычислений

С. Ф. ЯРИКОВ

Мы начинаем публиковать статьи о компьютерных программах по астрономии на языке БЭЙСИК. Такие программы предназначены для любителей, имеющих возможность проводить вычисления на персональных ЭВМ или программируемых микрокалькуляторах. Они могут быть полезны и астрономам-профессионалам.

Использование персональных ЭВМ позволяет с успехом решать многие задачи, недоступные для обычных вычислений или расчетов на микрокалькуляторах, в том числе и выполнявшиеся прежде только при составлении справочников или астрономических календарей. Конечно, не следует бросаться из крайности в крайность и «стрелять из пушки по воробьям», загружая ПЭВМ задачами, легко решаемыми с помощью таблиц и микрокалькуляторов. Однако в остальных случаях применение предлагаемых ниже программ позволит существенно облегчить процесс вычислений и быстро и эффективно получить требуемые результаты.

Все программы написаны на языке БЭЙСИК и основаны на стандартных алгоритмах и формулах астрономических календарей и других пособий для любителей астрономии. Часть программ заимствуют алгоритмы из книги: J. Meens. «Astronomical Formulae for Calculators», русский перевод которой должен выйти в издательстве «Мир» в этом году. Многократно переиздававшаяся Постоянная часть «Астрономического календаря ВАГО» также оказалась полезной при составлении и отладке программ.

Почему же все-таки взят именно БЭЙСИК? Прежде всего потому, что это базовый язык практически всех персональных ЭВМ (Земля и Вселенная, 1988, № 2, с. 74.— Ред.). Во-вторых, освоить БЭЙСИК можно за очень короткое время и программировать на нем несложно. Мы рекомендуем читателям познакомиться со вторым томом справочного руководства «Компьютеры» и книгой Л. Пула «Работа на персональном компьютере», выпущенными издательством «Мир» в 1986 году. Начиная с № 9 за 1986 год журнал «Наука и жизнь» публикует курс языка БЭЙСИК. Наконец, программы с БЭЙСИКа наиболее легко переводимы на другие машинные языки (ФОРТРАН, ПАСКАЛЬ и так далее), а также в коды БЗ-34, МК-54 и других программируемых микрокалькуляторов. Обратный перевод с кодов на БЭЙСИК — значительно более сложная задача, часто гораздо проще написать всю программу заново.

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ И СТРУКТУРА БЛОКА ПРОГРАММ

Блок состоит из нескольких десятков программ, написанных на стандартном БЭЙСИКе. Последнее означает, что в блоке не используются слова и выражения диалектов БЭЙСИКа, разные для различных типов машин. Все программы оптимизированы по таким параметрам, как **объем памяти** и **быстродействие**. Заметим, что чаще всего улучшение характеристики по одному из этих параметров вызывает ее ухудшение для программы по второму параметру. Как и везде, здесь важно соблюдать «принцип золотой середины». Все-таки уменьшение об-

щей длины программы и использование возможно меньшего числа ячеек памяти при счете на персональных компьютерах представляется нам важнее, если, конечно, это не идет в ущерб ясности понимания программы.

Большая часть из публикуемых программ использует для переменных от 5 до 26 ячеек памяти, обозначаемых A, B, ... и лишь некоторые программы потребовали введения небольшого массива A(I). Ни одна программа не превышает по длине 2 кбайт, что позволяет большую часть из них после необходимого перевода использовать и на программируемых микрокалькуляторах.

Не менее важна **структурированность** программ. Хотя БЭЙСИК и не относится к числу структурированных языков типа АЛГОЛА, ее можно достигнуть путем блочного построения всех программ, добиваясь того, чтобы в каждый мини-блок можно было «входить» только через его заголовок (первый оператор) и чтобы все мини-блоки были автономны и не перекрывались друг другом.

Например, нам надо написать программу для вычисления истинного положения звезды на какую-либо эпоху с учетом прецессии, собственного движения и нутации. Мы составляем ее по следующей стандартной схеме: ввод данных; обращение к стандартным программам; вывод (печать) результатов.

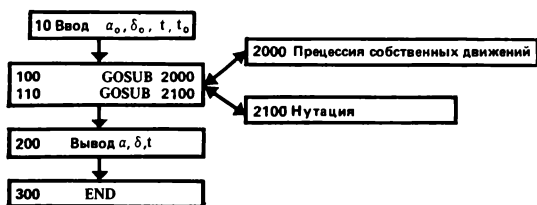


Рис. 1. Стандартная схема программы (пример)

В нашем примере допускается последовательное обращение к подпрограммам. Обращение может быть и более сложным. В БЭЙСИКе только некоторые диалекты языка позволяют размечать подпрограммы, присваивая им имена, и поэтому единственным способом разметки остается система разбиения по

строкам. Так, в нашем случае первая подпрограмма будет занимать строки 2000...2070, а вторая — 2100...2190. Обычно для основной программы отводятся строки 1...999, а для подпрограмм — 1000...9999. По этому принципу будет построен и сам блок. Основная программа заканчивается на БЭЙСИКе оператором END, а все подпрограммы заканчиваются оператором RETURN.

Все это позволяет монтировать программы из блоков-«кирпичиков» и при необходимости легко изменять их. В нашем примере, если не нужна высокая точность вычислений, можно вынуть блок «Нутация», убрав обращение к нему из основной программы (рис. 1, строка 110) и (или) стерев строки 2100...2190.

Очень важно также следить за тем, как и какие переменные изменяются в каждом блоке. Для этого удобно использовать простейшую структурную схему в виде прямоугольника, обозначая стрелками переменные на входе и выходе.

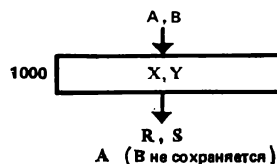


Рис. 2. Структурная схема подпрограммы

Из рисунка 2 видно, что данная подпрограмма работает с переменными A, B, R, S, X, Y, из которых A, B вводятся и R, S вместе с A выводятся (например, для печати их значений или для дальнейшего использования в других подпрограммах), а значение B изменяется в процессе счета. X, Y при этом используются внутри подпрограммы. Таким образом, мы можем применять подпрограммы по принципу «черного ящика», не интересуясь тем, что происходит внутри них в процессе счета. Важно только правильно организовать передачу переменных из блока в блок.

Переменные основной программы и внутренние переменные подпрограммы не должны совпадать, иначе после обращения к подпрограмме их значения еще до обращения будут утеряны. В крайнем случае можно дублировать переменные основной программы в дру-

гих ячейках и восстанавливать их после подобных обращений. В разных подпрограммах, конечно, могут использоваться одни и те же внутренние переменные.

Отметим, что чаще всего в наших программах блоки ввода-вывода основной программы не будут конкретизироваться. Их построение может варьироваться в зависимости от типа и возможностей ЭВМ и желаний пользователя. К тому же операторов и форматов ввода-вывода в БЭЙСИКе существует великое множество, так что давать определенные сегменты программ с вводом-выводом было бы просто бессмысленно. Хотя в большинстве случаев они состоят из ряда операторов INPUT/PRINT с более или менее развернутыми комментариями.

В заключение добавим, что все программы снабжены достаточно подробными примечаниями по особенностям их структуры и работы. Они тщательно проверены и оттестированы, и могут использоваться как совместно (в блоке), так и независимо друг от друга. Перейдем к рассмотрению конкретных астрономических программ.

1. 1. Вычисление юлианского дня по календарной дате

Напомним, что юлианскими днями называются дни, непрерывно считаемые с 1 января 4713 года до н.э. Ими особенно удобно пользоваться при вычислении промежутков времени, когда даты астрономических событий далеко отстоят друг от друга, а также при обработке наблюдений. Начало каждого юлианского дня приходится на средний гринвичский полдень (12^h UT). К примеру, 0^h UT 1 января 1988 года соответствует юлианский день JD 2447161,5, а 12^h UT — JD 2447162,0.

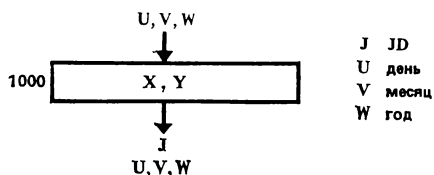


Рис. 3. Структурная схема программы 1.1

Программа 1.1 позволяет вычислять юлианский день для любой даты. День (переменная U) может вводиться и с дробной частью.

```

1000 X=V:Y=W: J=0
1010 IF V<=2; X=X+12: Y=Y-1
1020 IF U/10000+V/100+W>=1582.1015; J=INT
      (Y/100): J=2-J+INT (J/4)
1030 IF Y<0; Y=Y-0.75/365.25
1040 J=J+INT (365.25*Y)+INT (30.6001*
      *(X+1))+U+1720994.5
1050 RETURN
  
```

Рис. 4. Листинг программы 1.1 «Вычисление юлианского дня по календарной дате»

Например, для 6^h UT 4-го января имеем U=4,25, V=1. Если надо вычислить юлианскую дату для года до новой эры, то значение W будет на единицу меньше (например, для 4713 г. до н.э. W=-4712, так как W=0 соответствует 1 году до н.э.).

Число 1582.1015 (строка 1020) соответствует 15 октября 1582 года. Эту дату стали считать следующим днем после 4 октября 1582 года в связи с реформой юлианского календаря. В России реформа произошла лишь 1 февраля 1918 года по специальному декрету Советского правительства.

ПЕРЕСЧЕТ ДАТ ИЗ СТАРОГО СТИЛЯ (U_{ст.}) В НОВЫЙ (U_{нов.})

Период	U _{нов.} - U _{ст.}
с 15 октября 1582 г. по 11 марта 1700 г.	10 дней
с 12 марта 1700 г. по 12 марта 1800 г.	11 дней
с 13 марта 1800 г. по 13 марта 1900 г.	12 дней
с 14 марта 1900 г. по 14 марта 2100 г.	13 дней

Разница в 13 дней сохранится в течение 200 лет, поскольку 2000-й год високосным не будет.

Отметим, что программа использует стандартные функции:

INT x — целая часть x (INT 6.25=6; INT -9.18=-10);

FRAC x — дробная часть x (FRAC 6.25=0,25; FRAC -9.18=-0,18).

Проверьте, как работает доступная вам ЭВМ: если, к примеру, INT -9.18=-9, то для всех отрицательных аргументов INT программы к значениям функций надо прибавить 1.

1. 2. Вычисление календарной даты по юлианскому дню

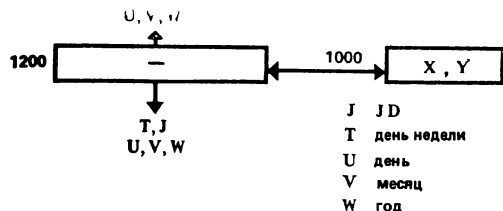


Рис. 5. Структурная схема программы 1.2

Эта программа выполняет преобразование, обратное по отношению к программе 1. 1. Юлианский день 2299161 (строка 1105) соответствует 12^h UT 15 октября 1582 года.

```

1100 X=J+0.5:U=FRAC X:X=INT X
1105 IF X<2299161 THEN 1120
1110 V=INT ((X-18672-16.25)/36524.25):X=
=X+1+V-INT (V/4)
1120 X=X+1524
1130 W=INT ((X-122.1)/365.25)
1140 X=X-INT (365.25×W)
1150 V=INT (X/30.6001)
1160 U=U+X-INT (30.6001×V)
1170 V=V-1
1175 IF V>12; V=V-12
1180 W=W-4716
1185 IF V<2; W=W+1
1190 RETURN
  
```

Рис. 6. Листинг программы 1.2 «Вычисление календарной даты по юлианскому дню»

1. 3. Вычисление дня недели по календарной дате

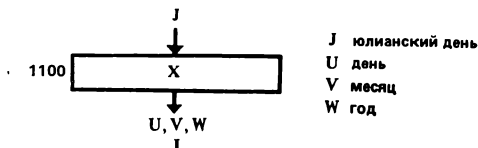


Рис. 7. Структурная схема программы 1.3

Программа дает возможность вычислять день недели для заданной даты по очень простому правилу (строка 1210). В строке 1200 записано обращение к программе 1. 1 для вычисления юлианского дня. $T=0$ соответствует воскресенью, $T=1$ — понедельнику и так далее до $T=6$ (суббота).

Пример: $U=30$ $V=6$ $W=1954$ (30.VI.1954) $T=3$ (среда) $J=2434923.5$

Сократив эти программы (например, выкинув условия на даты до н. э. или до 15 октября 1582 года), их можно переделать и для программируемых микрокалькуляторов типа БЗ-34.

```

1200 GOSUB 1000
1210 T=V+1.5:T=T-7×INT (T/7)
1220 RETURN
  
```

Рис. 8. Листинг программы 1.3 «Вычисление дня недели по календарной дате»

Информация

Планктон и химия морской воды

В биологически продуктивных зонах океана — приконтинентальных, а также экваториальных и субполярных климатических районах — в осадках накапливается много гидрогенных химических элементов. Их концентрируют там из воды живые организмы, главным образом планктон, а затем они оседают на дне.

Химический состав планктона субантарктической зоны Тихого океана изучался в декабре 1982 — феврале 1983 года в рейсе советского научно-ис-

следовательского судна «Дмитрий Менделеев». Пробы планктона из водного слоя стометровой глубины анализировались методами эмиссионной спектроскопии и атомно-абсорбционной спектрофотометрии (степень накопления планктоном химических элементов выражают через коэффициент накопления KH — отношение содержания элемента в планктоне к его концентрации в морской воде).

Субантарктический планктон, как установили участники экспедиции В. Н. Лукашин и Т. А. Шиганова (Институт океанологии АН СССР), довольно интенсивно накапливает хи-

мические элементы, причем больше всего — кобальт и цирконий ($KH=n \cdot 10^6$); меньше — хром, марганец и цинк [$n \cdot (10^5-10^6)$], никель, железо и медь ($n \cdot 10^5$); еще меньше — алюминий, титан, ванадий [$n \cdot (10^4-10^5)$], кремний и кальций [$n \cdot (10^1-10^4)$]. Любопытная закономерность: больше всего планктон обогащается теми элементами, которые в морской воде в дефиците, и, наоборот, меньше обогащается теми, что в относительном изобилии. Самые низкие коэффициенты накопления у кремния и кальция, а ведь их в морской воде больше всего. Геохимия, 1987, 11

Море Москвы

Доктор физико-математических наук
В. В. ШЕВЧЕНКО

Обзор глобальных образований на лунной поверхности мы завершаем знакомством с морем, которое невозможно наблюдать с Земли. О его существовании стало известно всего лишь около тридцати лет назад. Это одно из немногих морей обратного полушария — Море Москвы.

Первые фотографии обратной стороны Луны, на которых удалось увидеть неизвестное до того времени круговое море, были получены автоматической межпланетной станцией «Луна-3» в 1959 году.

После завершения глобального обзора Луны в 1965 году появилась возможность изучить планетарные особенности строения всего лунного шара. К этому времени благодаря фотографированию невидимой с Земли стороны Луны с борта автоматической станции «Зонд-3» уже имелась информация о макрорельефе 95% лунной поверхности. Впоследствии с помощью других советских и американских космических аппаратов была получена большая серия обзорных снимков обоих полушарий Луны при различных направлениях съемки. Качество этих изображений соответствовало лучшим наземным фотографиям или было даже выше.

Таким образом, к настоящему времени обзорная съемка охватывает 99,6% лунной поверхности. Неизвестной осталась лишь небольшая территория в районе Южного полюса.

Общие особенности строения поверхности лунного шара определяются размещением и размерами морей — темных вкраплений на фоне более светлого материка, сплошь покрывающего Луну. Суммарная площадь морских образований на поверхности Луны составляет 16,9%. При этом около

65% всех лунных морей сосредоточены в полосе от 40° северной широты до 10° южной. В полярных областях морские образования полностью отсутствуют.

Одна из главных селенографических закономерностей Луны — асимметричное строение лунного шара, о чем красноречиво говорит распределение на поверхности Луны морских образований. Наиболее резко асимметрия проявляется при сопоставлении ви-

димого и обратного полушарий Луны. В пределах видимого полушария морские области занимают 31,2% общей площади поверхности полусферы. На обратной стороне доля морских образований составляет всего лишь 2,6%. Откуда такое несоответствие?

Глубинное строение лунной коры в районах морей можно представить следующим образом. Гигантские впадины, возникшие в результате падения крупных тел, подобных астеро-

Море Москвы (указано стрелкой) на первых снимках обратной стороны Луны

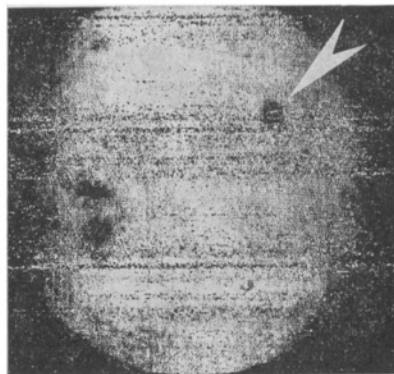
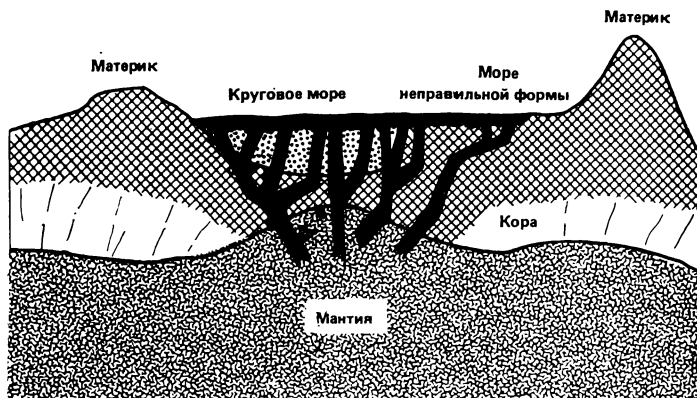
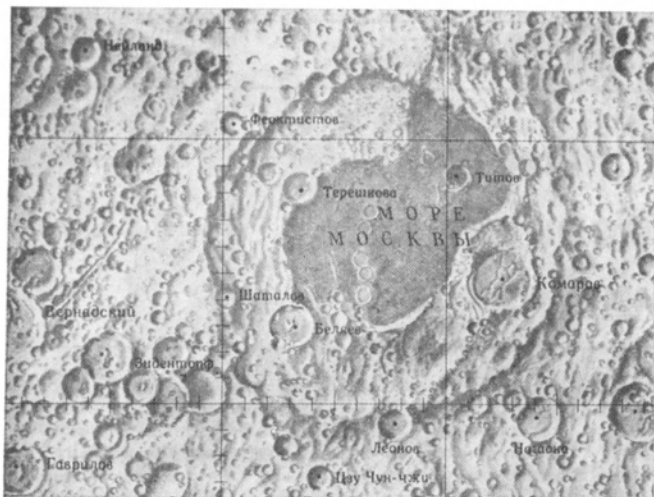


Схема глубинного строения лунной коры в районах морей, поясняющая современные представления о происхождении этих образований





**Море Москвы на фрагменте
«Полной карты Луны»**

идам, создали первоначальное ложе будущих круглых морей. Дальнейшее развитие этих форм могло сопровождаться процессами обрушения пород и дальнейшим усложнением образовавшейся при взрыве системы глубинных трещин. Одновременно недостаток массы поверхностных пород, выброшенных и рассеянных взрывом, приводил к тому, что под действием внутреннего давления из глубины к поверхности стали поступать расплавленные в то далекое время породы мантии. Давление внутренних расплавов еще более усиливало растрескивание коры. Все это способствовало постепенному заполнению впадины глубинными расплавами базальтовых лав.

Чаще всего моря неправильной формы примыкают к круговым морям, иногда соединяясь с ними. Поэтому можно предположить, что расплав, образовавший моря неправильной формы, поступал не столько по глубинным каналам трещин, сколько из соседних круговых морей.

Мощность анортозитовой коры видимого полушария составляет около 50—60 км.

Расчеты показывают, что при падении достаточно крупного тела (например такого, удар которого образовал впадину Моря Дождей) разрушения от взрыва способны достигать глубины, примерно равной половине толщины коры этого полушария. Другая половина скорее всего разрушается под действием давления изнутри.

У обратного полушария мощность коры оказалась более значительной, она достигает 100 км. Следовательно, даже крупные ударные разрушения проникают здесь всего лишь на четверть толщи материковой коры. Этим, по-видимому, и можно объяснить почти полное отсутствие морей на обратной стороне Луны.

Одно из немногих исключений — Море Москвы. В лунной номенклатуре нет других случаев, когда в нарушение всех традиций море было бы названо именем города. Этим актом Международный астрономический союз в 1961 году отметил выдающуюся роль советских ученых и создателей космической техники, впервые осуществивших съемку обратной стороны Луны. Это на долгие годы стало символом крупных дости-

жений нашей страны в исследовании космоса. И не случайно новая традиция была продолжена позднее: в районе Моря Москвы некоторые кратеры называли именами советских космонавтов.

Море Москвы образовалось в области, расположенной примерно на 1 км ниже среднего уровня лунной поверхности. Возможно, это обстоятельство привело к тому, что внутренняя часть многокольцевой структуры впоследствии оказалась заполненной темными базальтовыми лавами.

Самое внутреннее кольцо, служащее границей морской поверхности, имеет диаметр около 200 км. Среднее кольцо очень четко прослеживается на всем своем протяжении. Его диаметр — 450 км. Отличительная особенность кольцевой структуры — геометрически правильная форма валов — может служить доказательством ее ударно-взрывного происхождения. Исследования показали, что отклонение реальной формы наблюдаемых колец от окружности на сферической поверхности лунного шара составляет около 4%. Самое внешнее кольцо структуры не столь четко выражено, однако по отдельным признакам специалисты прослеживают его в окружающем рельефе на расстоянии примерно 350 км от центра образования. Установить, когда возникла кольцевая структура, можно по степени распространенности кратеров различных размеров, образовавшихся уже после взрывного события. Подсчеты показали: распределение кратеров размером от 20 до 70 км здесь такое же, как внутри колец, окружающих Море Нектара. Поэтому можно заключить, что кольцевая впадина Моря Москвы возникла более 4,25 млрд. лет назад. Темное покрытие внутри структуры имеет форму восьмерки. Полагают, что причиной этому служит еще одна, меньшая по размерам и более поздняя по возрасту, кольцевая структура, наложившаяся на основное образование.

О древности основной структуры говорят также детали более позднего рельефа.

Испытания вторичных касегреновских зеркал

Л. Л. СИКОРУК

Существует около двадцати методов контроля касегреновских вторичных зеркал. Это многообразие говорит о том, что пока нет ни одного метода, который был бы одновременно и достаточно надежным, и простым.

Рассмотрим некоторые методы, наиболее распространенные среди любителей телескопостроения. Самый простой — исследование вторичного зеркала с помощью **коллиматора**. В этом случае испытуемое зеркало устанавливается перед главным зеркалом телескопа на рассчитанном расстоянии и юстируется. Оба зеркала можно установить в оправе уже готовой трубы или соорудить специальную оптическую скамью. Главное зеркало должно быть уже параболизировано и алюминировано.

В качестве коллиматора обычно используют ранее построенный, готовый к работе телескоп Ньютона или Кассегрена, оптика которого выполнена на достаточно высоком уровне. Диаметр коллима-

тора должен быть не менее диаметра главного зеркала испытуемого «касегрена». Оба телескопа устанавливаются соосно с таким расчетом, чтобы изображение источника света, помещенного в фокусе коллиматора, находилось точно в центре поля исследуемого телескопа, где размещается нож Фуко или решетка Ронки.

Назначение коллиматора — создать параллельный пучок света. Он как бы переносит источник света (точку или щель) в бесконечность, то есть в этом случае исследуемый телескоп испытывается по источнику, «вынесенному в бесконечность». Если у нас есть уверенность, что оптика коллиматора и главного зеркала «касегрена» сделаны с точностью $1/16 \lambda$ и выше, то все наблюдаемые (с ножом или решеткой) ошибки можно отнести за счет исследуемого вторичного зеркала.

Для испытаний касегреновского гиперболоида к своему 150-миллиметровому телескопу Ньютона — Кассегрена (Земля

и Вселенная, 1986, № 5) я в качестве коллиматора применил 250-миллиметровый «ньютон» (Земля и Вселенная, 1981, № 1). В начале фигуризации я видел на будущем выпуклом гиперболоиде «бублик». Фокус центральных зон располагался ближе к зеркалу, а крайних — дальше. Нужно было увеличить кривизну центральной зоны. Обычно в таких случаях применяют полировальник, у которого в центре выдавлена звезда с расчетом, чтобы центр полировальника не работал (Земля и Вселенная, 1987, № 5).

Нередко вторичное зеркало испытывается с помощью **автоколлимации**. Для этого перед собранным, как и в предыдущем случае, касегреновским телескопом устанавливается плоское (оптически точное) зеркало. Здесь телескоп одновременно служит и коллиматором. Свет идет от источника, установленного в эквивалентном фокусе, отражаясь сначала от обоих зеркал телескопа, потом от эталонной плоскости и снова от зеркал телескопа в

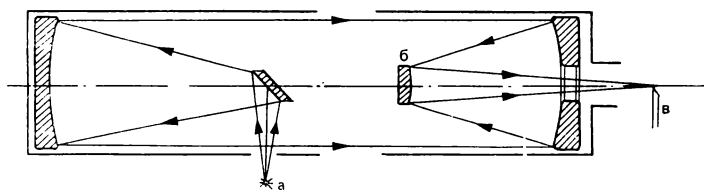
Например, следует обратить внимание на сложное строение дна кратера **Комаров** (диаметром 82 км). Многочисленные борозды и трещины зафиксировали тектонические процессы, проходившие, возможно, еще до появления темных излияний самого моря.

Вещество темной области внутри кольцевой структуры по внешним признакам не отличается от морских пород базальтового состава, образцы

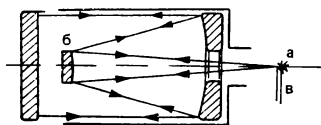
которых были доставлены на Землю из морских районов видимого полушария. Не исключено, что потоки лав на обратной стороне изливались на поверхность в тот же период наиболее бурного лунного вулканизма: 3,5—3,0 млрд. лет назад.

Да, Море Москвы земной наблюдатель никогда не увидит в телескоп. Но исследование космических снимков, отразивших детали этого, редко-

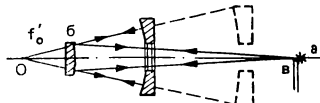
го для обратной стороны, образования, привело к важным выводам о происхождении морей вообще, о связи морских формаций Луны с толщиной коры в данной области, а также о глубинной природе темных морских пород. Об этом полезно помнить наблюдателю у телескопа, когда он будет снова и снова обращать свой взор к темным равнинам морей видимого полушария Луны. ■



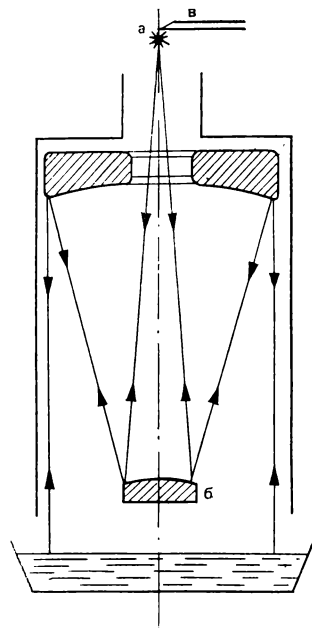
Исследование вторичного зеркала с помощью коллиматора. а — источник света; б — испытуемое вторичное зеркало; в — нож Фуко



Испытание вторичного кассегреновского зеркала в режиме автоколлимации. а — источник света, установленный в эквивалентном фокусе; б — испытуемое зеркало; в — нож Фуко



Применение для испытаний сферы Хиндла. Один из фокусов испытуемого зеркала совмещен с центром кривизны эталонного сферического зеркала



Испытание вторичного зеркала с помощью жидкого зеркала

обратном ходе лучей. Рядом с источником устанавливается нож Фуко или решетка Ронки. Главное зеркало и эталонное плоское зеркало алюминированы, но вторичное зеркало, свет от которого отражается дважды, — неалюминировано. Поэтому источник света должен быть сильнее обычного. Двойное отражение от вторичного зеркала удваивает чувствительность метода. В этом его большое преимущество.

Если плоский эталон сделать сложно, его можно заменить жидким зеркалом, которое так же можно считать плоским. В таз подходящего диаметра наливается вязкая жидкость, например веретенное масло. Это и есть эталонное зеркало. Для увеличения контраста картины дно таза нужно выкрасить в черный цвет. Над этим зеркалом вертикально устанавливается исследуемый телескоп. Важно позаботиться об отсутствии тряски во время испытаний. Нельзя применять ртуть, кроме того, что она ядовита, она слиш-

ком подвижна, и малейшая тряска вызывает рябь на ее поверхности. В этой схеме свет отражается от трех неалюминированных поверхностей, поэтому яркость источника должна быть еще больше. Проще всего расширить щель теневого прибора до квадрата размером 3×3 мм. Чувствительность упадет примерно втрое, но еще вполне будут видны ошибки меньше $1/8 - 1/16 \lambda$. Так как в этой схеме видны суммарные ошибки обоих зеркал, то точности более чем достаточно. Оба метода хороши тем, что небольшие ошибки главного зеркала легко компенсировать ретушью на вторичном, добиваясь получения плоского общего теневого рельефа. Во всех трех схемах надо позаботиться о том, чтобы вторичное зеркало можно было легко устанавливать перед испытанием и вынимать перед полировкой.

В начале века Джон Хиндл предложил совместить один из фокусов испытуемого зеркала с центром кривизны эталонного

сферического зеркала (сферы Хиндла). Это зеркало должно быть примерно такого же диаметра, что и главное, и на время испытаний может заменять его. Так как первый фокус гиперболоида совмещен с центром кривизны сферы Хиндла, то второй фокус гиперболоида окажется точно в точке эквивалентного фокуса кассегреновского телескопа. Для выхода лучей сферу придется просверлить (конечно, это надо сделать до ее полировки и фигуризации). Изготовление сравнительно большого вспомогательного зеркала — недостаток метода, но если вспомнить, что зеркало сферическое и его изготовление несложно, к тому же с его помощью можно испытывать многие выпуклые зеркала к другим телескопам, то метод уже не покажется слишком трудоемким.

Во всех описанных способах необходима юстировка испытательных схем. Делается это так. Сначала, глядя через отверстие

в главном зеркале (или в сфере Хиндла), юстировочными винтами оправы вторичное зеркало наклоняют так, чтобы отражение в нем главного зеркала стало концентричным.

После этого главное зеркало наклоняют до тех пор, пока отражение вторичного зеркала в главном также не станет концентричным. Здесь нужно помнить, что кассегреновские те-

лескопы более чувствительны к децентрировке, чем ньютоновские. Поэтому юстировку надо делать очень тщательно, периодически ее контролируя. ■

ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ ТЕЛЕСКОПОСТРОИТЕЛЕЙ

Оправа для главного зеркала телескопа

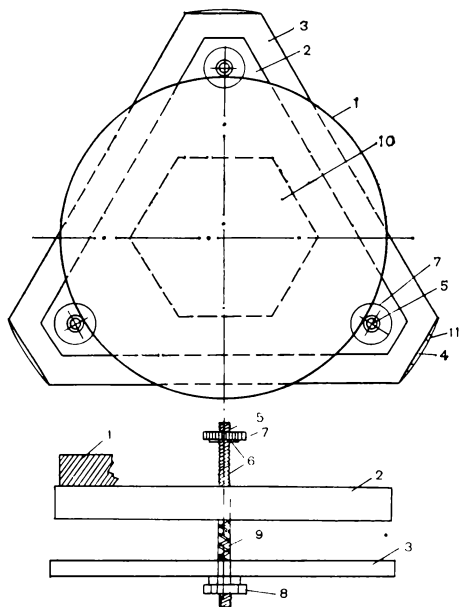


Схема оправы главного зеркала телескопа: 1 — зеркало телескопа; 2 — пластина оправы; 3 — опорная пластина; 4 — уголок; 5 — винты; 6 — резиновая трубка-прокладна; 7 — гайка; 8 — «барашек»; 9 — возвратная пружина; 10 — отверстие в пластине оправы; 11 — отверстия с резьбой

автор книги. Эта оправа зеркала состоит из двух пластин: опорной (3) и пластины самой оправы (2). Обе пластины изготовлены из пластика, что снижает вес оправы и не вызывает дополнительного нагрева зеркала во время работы. Гайки и винты сделаны из латуни и железа, а уголки — из дюралюминия.

При юстировке зеркала относительно оси трубы и других оптических деталей оно вместе с оправой наклоняется в нужную сторону. Для этого пластина оправы (2) крепится на винтах (5) неподвижно. Винты в этих местах не имеют резьбы и входят в отверстия пластины с трением наглухо. Теперь, если навинтить «барашек» (8), то угол оправы опустится, если же вывинчивать — возвратная пружина поднимет его вверх. Благодаря этому можно довольно точно отъюстировать зеркало телескопа.

А. И. БЫЧКОВ
155140, Ивановская область,
Комсомольский район,
пос. Марково,
Подсобное хозяйство, д. 27

О хорошей оправе для главного зеркала говорится в книге Л. Л. Сикорука «Телескопы для любителей астрономии» (М.: Наука, 1982). Я хочу рассказать, как благодаря

этой книге сделал оправу для своего 200-миллиметрового зеркала. Прежде всего я подготовил технические чертежи в двух проекциях, сделав все расчеты, которые рекомендует

Просто шутка

В одной из своих брошюр¹ доктор физико-математических наук П. В. Щеглов пишет:

¹ «Современные телескопы: их возможности и перспективы», серия «Астрономия и космонавтика», № 6, 1974.

«В зависимости от предлагаемого типа телескопа инженерная работа потребует 50–100 человеко-лет». Не означает ли это, что 5-метровый телескоп может построить каждый, если потратит на это 75 лет своей жизни? Не в том

ли смысл любительского телескопостроения — всю жизнь строить телескоп, чтобы так и не успеть заглянуть в него?

Заочная школа ЮНЫХ КОСМОНАВТОВ

Доктор технических наук
профессор
Г. А. ПОЛТАВЕЦ

Как известно нашим юным читателям, в декабре 1987 года был объявлен новый космический радиоконкурс. Его участникам предлагалось ответить на два вопроса I тура (Земля и Вселенная, 1988, № 2, с. 65. — Ред.). Однако, судя по письмам слушателей очно-заочной школы юных космонавтов, изобретателей и конструкторов (ЮКИК), советы, что даются в короткой радиопередаче «На космических орбитах», оказываются недостаточными. Поэтому мы будем публиковать материалы в помощь слушателям радиошколы на страницах «Земли и Вселенной».

Специфика заочной школы состоит в том, что преподавателей и учащихся разделяют не только большие расстояния, но и время, которое проходит между вопросами и ответами. И слушателям требуется особенно хорошо понимать цели обучения начиная с первых занятий. Занятия в этой школе не будут конкурировать с другими формами обучения: в средней школе, ПТУ или в техникуме, а тем более в вузе. Организаторы ЮКИК считают ее основной задачей оказать помощь молодежи в выборе профессии, привлечь внимание участников конкурса к разнообразным видам деятельности, которой приходится заниматься людям, посвятившим свою жизнь космонавтике.

Для успеха в космическом радиоконкурсе нужны знания и умение. Надо окунуться в мир космической науки и техники, познакомиться с их историей и достижениями, ощутить и перспективы развития. Необходимо не только изучить и уметь применять уже разработанные методы проектирования и конструирования ракет и космических аппаратов, но и постараться придумать и изобрести что-то самому. Это могут быть оригинальные конструкторские решения и неожиданные (даже для опытных специалистов) эксперименты, новые технологии и собственные методы расчета, интересные гипотезы и наброски теории.

Итак, добросовестный и увлеченный космонавтикой слушатель в процессе обучения в школе ЮКИК должен подняться на следующие ступени своего совершенствования в данной области: «ЗНАТЬ — ПРИМЕНЯТЬ — ИЗОБРЕТАТЬ». Остановимся на первом из этих этапов. Как же все-таки приобрести необходимые знания?

Ну, прежде всего, регулярно занимаясь в радиошколе, вы узнаете новую информацию из первых рук. О своих достижениях и планах вам расскажут космонавты, ученые и конструкторы.

Важнейший источник знаний — самостоятельная работа с книгами и журналами. Необ-

ходимо постоянно знакомиться с периодической литературой, внимательно изучать книги. А это требует много времени. Нужную книгу надо научиться выбирать среди целого моря издаваемой литературы. Но такая задача не всем по силам. И тут может помочь переписка с редакцией радиопередачи. Отвечая на вопросы конкурса, всегда указывайте использованную литературу. Тогда консультант получит возможность оказать вам более конкретную помощь, ссылаясь на страницы имеющейся у вас книги или журнала.

Не стесняйтесь задавать вопросы своим учителям, родителям, старшим товарищам. Сообщайте нам, кто помогал вам готовить ответы. Учителем всегда следует гордиться, а не скрывать его имя.

А теперь вспомним высказывание К. Э. Циолковского: «Вся моя жизнь состояла из размышлений, вычислений, практических работ и опытов. Меня всегда сопровождала домашняя мастерская...» (К. Э. Циолковский. Избранные труды. Изд-во АН СССР, 1962, с. 462). Вот и вам не нужно ограничиваться изучением чужих идей. Постарайтесь придумать нечто свое, причем не просто придумать, а обосновать расчетами, построить модели и макеты. Проводите астрономические наблюдения, изучайте технику

в работе и обязательно ставьте опыты.

Получение новых знаний «с помощью рук, своими силами» даст возможность подойти к новым идеям. Напомним еще одно известное высказывание К. Э. Циолковского: «Сначала неизбежно идут: мысль, фантазия, сказка; за ними шествует научный расчет, и уже в конце концов исполнение венчает мысль» (там же, с. 168). Отсюда и ступеньки технического творчества: «идея — расчет — исполнение». Однако этот путь можно и продолжить: «...исполнение — результат — внедрение — новая идея».

Итак, есть разные пути и способы получения знаний. Какой

из них важнее? В каком порядке следует их применять? Оптимальное сочетание и распределение усилий по каждому из этих путей и способов найти не просто. Но еще раз подчеркнем, что основа — это практический опыт. Нельзя ограничиваться чтением и писанием — надо делать.

Организаторы конкурса будут стараться письменно отвечать каждому слушателю радиошколы, подсказывать как лучше выполнить ту или иную работу, объяснять индивидуальные ошибки или неточности. Наиболее трудные и интересные проблемы найдут отражение в радиопередачах и на страницах «Земли и Вселенной». Но, ребята, не забудьте,

пожалуйста, в своих письмах сообщить кое-что о себе: сколько вам лет, где учитесь, давно ли увлекаетесь космонавтикой, о чем мечтаете.

Отправляя вас, дорогие ребята, в поход за знаниями, отметим, что путь этот бесконечен. Ведь учатся не только школьники и студенты. Учатся инженеры, кандидаты и доктора наук, академики. Перед вами путь сложный и трудный, но очень интересный. Так не теряйте времени. Пока молоды — берите разбег на всю жизнь, дерзайте в учении, и успех вас не минует!

Новые книги

О земных профессиях космонавтики



Детям среднего и старшего школьного возраста адресована книга Ю. В. Колесникова «Космос — Земле» (М.: Детская литература, 1987).

Эта книга «о том, как космические средства используются для улучшения жизни людей, повышения их материального благополучия и духовной культуры, как они служат укреплению дружбы и взаимопонимания между народами».

Книга написана в жанре научно-художественной литературы и выпущена в серии «Горизонты познания». Обращает на себя внимание очень хорошее полиграфическое оформление книги.

Основное содержание книги раскрыто в трех ее частях.

Первая часть — «Вижу Землю» — рассказывает о том, какой видят поверхность Земли глаза космонавта и объективы его фотоаппаратов. Названия небольших параграфов не требуют пояснений: «Летающие агрономы», «Лесной патруль», «Ледники: от снимков к атласам», «Над голубыми просторами», «Что такое „мониторинг“?», «От погоды до климата» и другие.

Вторая часть — «Алло, спутник!» — посвящена спутникам связи, навигационным спутникам, спутникам-спасателям. Здесь же и рассказ о радиолокационных спутниках (серий «Радио», «Искра» и других).

Третья часть — «Индустрия в эфире» — содержит доступную школьникам информацию о технологических экспериментах, проводившихся советскими космонавтами на борту орбитальных научных станций.

Книгу завершает небольшой раздел «Заглянем в будущее», в котором сообщается о некоторых прогнозах дальнейшего использования космонавтики в интересах развития народного хозяйства.

Неудачник

В. Н. КОМАРОВ

— И все-таки я не понимаю,— сказал Мигунов,— что вас так беспокоит.

— Ну, хорошо,— вздохнул Горюн,— я вам скажу. Дело в том, что Мешков... неудачник. Нет, вы, пожалуйста, не смейтесь.

Мигунов удивленно посмотрел на своего собеседника.

— Неудачник? Довольно странно слышать. Неудачник — и как-никак член-корреспондент Академии наук... Согласитесь, как-то не вяжется.

— И тем не менее это так,— мрачно сказал Горюн.— Да это все знают... Впрочем, не в том смысле, как вы, должно быть, подумали. Стоит ему принять участие в каком-нибудь предприятии, как все идет кувырком.

— Мистика.

— Не мистика, а такое уж свойство человеческой личности.

— Не понимаю,— нахмурился Мигунов. Разговор вдруг стал ему неприятен.

— Могу пояснить. Неудачник — это человек, который всегда принимает не самые лучшие решения. И главное — не вовремя! Либо слишком торопится, либо запаздывает.

— И что же Мешков?

— Он никогда не удовлетворяется тем, что есть, и потому то и дело меняет решения. В таких ситуациях, когда самое правильное было бы вообще ничего не предпринимать.

— Но, как же?..

— Да что говорить,— Горюн безнадежно взмахнул рукой,— сами скоро сможете убедиться, к сожалению. И ведь отправляемся за тридевять земель...

Самолет прибыл к месту назначения ночью. Пока Мешков с помощью Мигунова вел переговоры с двумя местными астрономами, встречавшими их в аэропорту, а ящики с оборудованием грузили в автобус, остальные участники экспедиции прохаживались вокруг, с удовольствием разминая ноги после многочасового перелета.

— Вот это небо! — восхищенно сказал Мигунов, глядя на звезды, ярко сияющие в кристально чистой черноте экваториальной ночи.

— Мечта,— мрачно отозвался оказавшийся рядом Горюн.— Но, как ни печально, несбыточная... Я имею в виду предстоящее затмение. Попомните мое слово.

Мигунов пожал плечами и отошел. Угрюмые пророчества Горюна стали его не на шутку раздражать...

Наконец разгрузка была закончена, остались позади и таможенные формальности. И автобус с участниками экспедиции тронулся в путь.

Ехали долго. В густой темноте трудно было что-либо разглядеть, кроме вьющейся впереди ленты шоссе, выхваченной из мрака яркими лучами фар. Потом дорога нырнула в

горы и стала круто подниматься вверх. Мигунов почувствовал как закладывает уши и пожалел, что не запасся спасительными леденцами.

Шоссе забиралось все выше, надрывно гудел двигатель, автобус медленно полз куда-то к звездам. Еще несколько извилистых поворотов и наступила тишина.

Вслед за другими Мигунов выбрался наружу. Здесь небо было еще чернее, а звезды, казалось, висели над самой головой как в планетарии. Автобус стоял на небольшой ровной площадке, окруженной с двух сторон крутыми горными склонами, терявшимися в темноте. У одного из склонов возвышалось белокаменное сооружение с экзотическими очертаниями. В резком свете автомобильных фар, рождавшем причудливые тени, оно казалось призрачным и нереальным.

— Здесь вы и будете наблюдать,— сообщил сопровождающий.— Мы выбрали для вас замечательное место. Площадка размечена и подготовлена согласно вашей просьбе. Видите какое небо... Не больше десяти-двенадцати пасмурных дней в году...

Хотя здание, предназначенное для размещения экспедиции, имело снаружи весьма древний вид, несколько внутренних помещений были заботливо обставлены гостеприимными хозяевами и выглядели даже уютно. Комнаты оказались



ярко освещенными, везде горели электрические камины...

Мигунов проснулся рано. За узким окошком занимался прозрачный голубоватый рассвет. Мигунов упруго соскочил с постели. Стараясь не шуметь, чтобы не разбудить товарищей, спустился по узкой лестнице с вытоптанными ступенями и вышел наружу. И сразу его охватила удивительная свежесть горного утра. Кругом была первозданная тишина, изредка нарушаемая только легкими порывами ветра. Небо по-прежнему было абсолютно безоблачным. Мигунов замер, невольно залюбовавшись грандиозной панорамой могучих гор.

— Не спится? — вывел его из оцепенения чей-то голос.

От неожиданности Мигунов вздрогнул и резко обернулся. Рядом с ним стоял Мешков.

— Не могу спать на новом месте, — объяснил тот, словно извиняясь. — Вот и брожу, будто тень отца Гамлета.

— Любопытное сооружение, не правда ли? — заметил Мигунов, лишь бы что-нибудь сказать. — Должно быть, весьма древнее.

— Его построили несколько сот лет назад, — кивнув, произнес Мешков. — Скорее всего, в ритуальных целях.

— Похоже, — согласился Мигунов. — Взгляните на этот барельеф.

Над входом в здание было высечено изображение какого-то мифического существа, нацелившегося на кружок с расходящимися во все стороны лучами.

— Да, да, — откликнулся Мешков, — чем-то напоминает сказочного дракона, заглатывающего солнце.

— Если не ошибаюсь, в древ-

ности именно так и представляли себе причину солнечных затмений.

— Что? — рассеянно переспросил Мешков, видимо, думавший в эту минуту уже о чем-то другом. И добавил невольно: — Между прочим, последний раз солнечное затмение наблюдалось в этом районе несколько столетий тому назад...

— И может быть, именно тогда здесь и высекли это чудовище? — предположил Мигунов, пытаясь перекинуть мостик между тем, о чем они только что говорили, и сообщением Мешкова.

Но тот, как будто не слыша его, быстрым шагом пересек площадку и подошел к самому краю обрыва, где лежал, нависая над пропастью, огромный валун. Мешков провел ладонью по темной поверхности камня, а затем уперся в него руками, словно проверяя, насколько прочно он лежит. Валун, естественно, даже не шелохнулся.

Припадая на одну ногу, к ним подошел старик сторож, которого они приметили еще ночью.

— Не знаете, откуда здесь этот камень? — спросил Мешков, проявляя неожиданный и не совсем понятный Мигунову интерес к одинокому валуну.

Мигунов перевел.

— О! — отозвался старик, подняв кверху скрюченный палец. — Это очень древняя история...

— Весьма любопытно, — произнес Мешков.

— В давние времена, — откашлявшись, начал старик, — жил в этом краю один юноша. И полюбил он прекрасную девушку. Но вожди решили посвятить ее жизнь богам, сделать жрицей солнца. Тогда мо-

лодые люди задумали бежать и сговорились встретиться здесь, на этой площадке... Юноша пришел в назначенный час, а его возлюбленная в последнюю минуту испугалась и во всем призналась вождям. Напрасно ждал ее юноша — девушка не пришла... И тогда, отчаявшись, он возроптал на богов, отнявших у него любимую. Разгневались боги. Померк день, с гор посыпались камни и увлекли дерзкого в бездну...

— М-да, любопытно, — отрешенно повторил Мешков, глядя куда-то вверх, вдоль уходящего в синеву неба склона горы. — Любопытно...

— А здесь в самом деле всегда бывает хорошая погода? — поинтересовался Мигунов.

Старик кивнул:

— Есть только одно место, где тучи еще реже собираются в небе — один раз в году. Немного повыше. На автобусе часов шесть езды.

Мешков что-то неслышно пробормотал и, словно забыв о Мигунове, зашагал по направлению к дому. Поблагодарив старика, Мигунов тоже двинулся следом.

— Взгляните, — внезапно остановившись, подозвал его Мешков. — Видите эту борозду?

Он провел пальцем по довольно глубокой канавке, тянувшейся вдоль боковой стены здания.

— Как будто бульдозером задело, — отозвался Мигунов.

— А камень-то, между прочим, очень крепкий, — серьезно сказал Мешков.

Мигунов удивленно посмотрел на него. Заметив это, Мешков усмехнулся:

— Удивляетесь, почему я во все сую свой нос, да?

— Да нет, собственно...— смутился Мигунов.

— Удивляетесь. Вижу. И хорошо, что удивляетесь. Способность удивляться — начало познания.

Не зная, что ответить, Мигунов неопределенно повел плечами.

— Видите ли, я собираю «шум»,— объяснил Мешков.— В кибернетическом смысле, разумеется. Излишнюю, избыточную информацию... Такая уж у меня привычка. Зато помогает в работе. Возбуждает неожиданные ассоциации. Никогда заранее не знаешь, что пригодится...

Круто повернувшись, он скрылся внутри здания, оставив Мигунова в одиночестве.

Блеснул первый солнечный луч, и затем все вокруг засверкало необычно яркими и сочными красками. Преображение было настолько неожиданным и впечатляющим, что Мигунов невольно залюбовался, замороженный первозданным великолепием природы. Слово загнипотизированный, он неподвижно стоял и смотрел как из-за гор медленно выплывает неестественно огромный красноватый солнечный диск. Так Мигунов стоял довольно долго и смотрел до тех пор, пока нижний край Солнца не оторвался от горизонта и неповторимое соцветие красок вокруг него начало блекнуть.

Только после этого Мигунов вновь стал астрономом и испытующе посмотрел на небо. Оно по-прежнему было девственно чистым и безоблачным. Не чувствовалось ни малейшего ветерка и не было никаких признаков того, что эта астрономическая благодать когда-нибудь может нарушиться...

За завтраком все весело пе-

реговаривались, чувствовалось возбуждение, обычно возникающее перед началом интересной работы. И только Мешков был почему-то молчалив и задумчив. К нему несколько раз обращались, но он отвечал односложно и невпопад. В конце концов его оставили в покое...

Перед тем, как подняться из-за стола, Горюн спросил:

— Приступаем? Начнем монтировать аппаратуру? — Он вопросительно посмотрел на Мешкова.

Однако Мешков продолжал угрюмо молчать. Участники экспедиции, уже собравшиеся было расходиться по своим делам, остановились в ожидании. У Мигунова возникло такое ощущение, словно воздух в помещении, где они находились, неожиданно сгустился.

— Вот что...— наконец глухо произнес Мешков.— Я знаю... вы все считаете, что я приношу неудачу...

Возникла неловкая пауза. Присутствующие смущенновели глаза.

— Ну что вы, Stanisław Васильевич,— неестественно быстрым голосом начал было Горюн, но Мешков решительным движением руки остановил его.

— Не будем спорить,— теперь его голос звучал твердо.— Одним словом, я принял решение. Сегодня мы перебазировемся в другое место. Туда, где согласно статистике случается всего один пасмурный день в году. Один!..— Он взглянул на Мигунова.— Я проверил это... Таким образом, вероятность неудачи будет сведена до минимума. О переезде я уже договорился...

Ни слова не говоря, все медленно разошлись. Только Мигунов задержался.

— Стоило ли, Stanisław Васильевич?— спросил он Мешкова.— Ведь это же...

— Договаривайте, — грустно улыбнулся Мешков.— Суеверие? Так?

— Вообще-то...

— Летчики не фотографируются перед полетом. Футболисты не меняют футболок, в которых они выиграли предыдущий матч. А фигуристки привозят с собой на соревнования талисманы — разных кошечек и собачек. Как это прикажете понимать?

— Ну, это чистая психология.

— Именно. Не что иное, как самовнушение, своеобразное самовнушение. Оно помогает поддерживать хорошее настроение, уверенность в своих силах, создает ощущение психологического комфорта.

— В таком случае я вас понимаю,— согласился Мигунов.— Решили позаботиться о психологическом климате?

— И это...— как-то странно произнес Мешков.

— Не совсем понимаю,— удивился Мигунов.— Что значит «и»?

— Вот и я тоже,— серьезно откликнулся Мешков.

С минуту они постояли молча. Потом Мигунов сказал:

— Пойду собираться...

Ехали долго. Не обещанные старым сторожем шесть часов, а все десять. Дорога то проходила по самому краю глубоких провалов, то стремительно взбегала в гору и тогда двигатель перегруженного автобуса ревел изо всех сил. До места добрались только к вечеру, когда солнце уже скрылось за горизонтом и стало быстро темнеть. Торопливо раскинули палатки и расположились на ночлег. Мигунов

оказался в одной палатке с Горюном.

— Ну, что я вам говорил? — мрачно произнес Горюн, забираясь в свой спальный мешок.

— Пока не вижу ничего страшного, — возразил Мигунов. — Было бы только ясное небо.

Горюн пробормотал что-то невнятное и укрылся с головой.

Последующие дни были заняты установкой и отладкой аппаратуры. Работали напряженно, свободного времени почти не оставалось, каждый стремился подготовить все заблаговременно...

В день затмения все поднялись задолго до восхода солнца и поспешили на площадку, где были размещены приборы и аппаратура. Начались последние приготовления к наблюдению.

— В небе ни облачка, — заметил Мигунов, когда рядом с ним оказался Горюн.

Тот пожал плечами:

— Пока...

— У меня такое впечатление, — сказал, улыбаясь, Мигунов, — будто вам очень хочется, чтобы погода испортилась.

— Чтобы исполнились мои мрачные пророчества? — отозвался Горюн. — Нет, я предпочел бы ошибиться.

— Будем считать, что вы ошиблись.

— «Не гордись еще заранее, — молвил старый Шат, — продекламировал Горюн. — «Вон на севере в тумане, что-то видно, брат...»

Мигунов невольно обернулся к северной стороне неба.

— Нет, нет, смотрите на юг.

Мигунов пригляделся. В самом деле, там, куда показывал Горюн, в предрассветном сумраке можно было различить что-то похожее на легкие

облачка.

— Пустяки, — бодрясь, сказал Мигунов. — Пока их наберется столько, чтобы закрыть все небо, пройдет несколько дней. А нам нужны всего какие-нибудь семь часов.

— К сожалению, в горах погода меняется быстро.

— Не будем гадать, — сказал Мигунов. — Ждать осталось недолго...

Но прошло всего три часа и неизвестно откуда взявшиеся облака стали стремительно затягивать небосвод.

— Ну, что я вам говорил? — угрюмо заметил Горюн.

Мигунов только бросил тревожный взгляд на часы и ничего не ответил.

Когда до начала затмения осталось около получаса, тучи начали закрывать солнце. Еще тридцать томительных минут и произошел «первый контакт» — диск луны стал надвигаться на дневное светило. Но было уже очевидно, что к моменту полной фазы — тому самому моменту, из-за которого экспедиция проделала столь дальний путь, — тучи затянут солнце непроницаемой пеленой.

К Мигунову подошел Горюн.

— Что скажете теперь?

— Да, не повезло, — вздохнул Мигунов.

— Не повезло?

— Что же еще? — Мигунов

не захотел замечать намека. Он и без того был расстроен, так как возлагал на предстоящие наблюдения немалые надежды. — Вы не хуже меня знаете, что подобные неудачи случаются сплошь и рядом.

— Да? — ехидно спросил Горюн. — Чтобы единственный пасмурный день в году как раз пришелся на момент затмения? Прикиньте-ка вероятность.

— Вы что-нибудь слышали о

Лежантيله?

— Если не ошибаюсь, был такой французский астроном... кажется, в позапрошлом веке.

— Не ошибаетесь. Так вот, французская Академия послала его в Индию наблюдать прохождение Венеры по солнечному диску. Как вы знаете, явление весьма редкое.

— И что же?

— К прохождению 1761 года Лежантиль опоздал из-за превратностей пути. И тогда он решил остаться в Индии еще на восемь лет, чтобы дожидаться следующего прохождения Венеры.

— М-да... — протянул Горюн. — Шутка ли — восемь лет. Впрочем, в те времена это можно было себе позволить — тогда люди жили медленно. И что же было дальше?

— Лежантиль выбрал вроде нас такое место для наблюдений, где небо почти всегда было безоблачным. В долгожданный день с утра стояла прекрасная погода. Тоже как у нас...

— Кажется, я догадываюсь, что было дальше...

— Вот именно. К моменту прохождения Венеры собрались облака и закрыли солнце. Наблюдения не удалась.

— Очень похоже... — задумчиво протянул Горюн. — И что вы хотите этим сказать? Что бутерброд всегда падает намазанной стороной вниз?

— Только то, что человек предполагает, а природа располагает.

— Считаете, что Мешков тут не причем?

Мигунов с искренним удивлением посмотрел на Горюна:

— Неужели вы всерьез допускаете иное?

— Но ведь это же Мешков предложил перебазироваться

сюда. Его идея. Я же говорил вам: ему не сидится на месте.

Теперь задумался Мигунов.

— Не сидится на месте?...— повторил он. И еще пробормотал что-то неразборчивое.

— Что, что? — переспросил Горюн.

Но Мигунов только неопределенно махнул рукой. Отвернувшись от Горюна, он бросил взгляд туда, где возле бесполезного теперь коронографа одиноко стоял Мешков. Он весь как-то сгорбился, руки бессильно повисли вдоль тела — на него больно было смотреть...

Горюн между тем продолжал что-то говорить. Мигунов почувствовал как в нем закипает раздражение.

— Оставьте, пожалуйста, — сухо бросил он. — Не хочу больше слушать.

Горюн обиженно пожал плечами и молча отошел. Мгновение поколебавшись, Мигунов направился к Мешкову.

— Не стоит расстраиваться, — сказал он мягко. — Обыкновенное коварство природы. Закон падающего бутерброда.

— Что? — вздрогнув, переспросил Мешков.

— Бутерброд всегда падает намазанной стороной вниз...

— А? — Мешков с усилием улынулся.

— Из двух равновероятных событий всегда происходит наименее благоприятное, — продолжал Мигунов, стараясь отвлечь Мешкова от мрачных мыслей.

— Обидно... — тихо произнес Мешков, как бы отвечая самому себе. — Обидно за товарищей. Я хотел как лучше.

— Но мы еще не знаем, — резонно возразил Мигунов, — какая погода сейчас там, откуда мы уехали. Скорее всего,

она и там испортилась. К тому же погода от нас пока не зависит. И от вас, в том числе.

Мешков как-то странно посмотрел на Мигунова и, повернувшись, медленно побрел по направлению к палаткам...

Утром следующего дня двинулись в обратный путь. Вниз ехали в тягостном молчании, словно возвращались с похорон. Мигунов предусмотрительно устроился подальше от Горюна: ему не хотелось возобновлять разговор на излюбленную Горюном тему. Мешков сидел в одиночестве — место рядом с ним никто не занял. На полпути Мигунов поднялся и пересел на это место. Мешков бросил на него быстрый взгляд, но ничего не сказал.

Так в молчании они доехали до той площадки, где первоначально планировалось проводить наблюдения. Шофер, крутанув руль, лихо вписался в последний поворот, и сидевшим в автобусе открылось неожиданное зрелище. Здания, в котором они недавно ночевали, да и самой площадки, больше не существовало. Повсюду валялись бесформенные обломки, камни, земля была разворочена, словно здесь прошел гигантский фантастический плуг. Водитель затормозил так резко, что все едва не попадали со своих мест. Автобус остановился. Пораженные удивленным, ученые молча столпились возле развалин.

Мигунов заметил знакомого старика сторожа, одиноко бродившего среди обломков, и поспешил к нему.

— Обвал, — глухо произнес старик. — Лавина.

— Когда же это случилось? — Вчера днем. Во время затмения... Жив остался только

потому, что как раз в это время спустился в соседнюю деревню за продуктами. Видно, иное мне на роду написано.

— А какая была здесь погода вчера? — спросил подошедший Горюн.

Сторож пожал плечами:

— Обычная...

Мигунов с интересом посмотрел на Горюна:

— По-вашему, было бы лучше, если бы мы остались здесь?

— Неисповедимы пути наши, — неопределенно мотнул головой Горюн.

— А между прочим, — продолжал Мигунов, — если бы не Мешков, мы вряд ли беседовали сейчас с вами на эту тему.

— Верно, — согласился Горюн. — Природа играет человеком.

— Так, — сказал Мигунов. — Если испортилась во время наблюдений погода — то виноват Мешков. А если мы чудом спаслись от гибели — то игра природы, случайное совпадение? Так?

Горюн изумленно посмотрел на Мигунова:

— А что же еще?.. Разумеется, чистая случайность.

«Случайность... случайное совпадение... — повторял про себя Мигунов, возвращаясь к автобусу, — случайность — проявление необходимости... нелепость какая-то...» Он снова занял место рядом с Мешковым.

— Можно задать дурацкий вопрос? — спросил Мигунов, когда автобус, с трудом лавируя между обломками, завалившими площадку, выбрался на дорогу, ведущую в долину.

— Чего уж там, — безразлично отозвался Мешков. — Вайте.

— Почему вы все-таки решились перебазироваться?

Мешков с интересом посмотрел на Мигунова, но промолчал.

— Может быть, вы чего-то опасались? — продолжал Мигунов.

— Опасался? — медленно переспросил Мешков. — Вы говорите, опасался?

— Я же предупредил — дурацкий вопрос.

Они надолго замолчали... Первым вновь заговорил Мигунов: — И все-таки, разрешите еще один дурацкий вопрос? Не допускаете ли вы, что обвал был как-то связан с затмением?

Мешков медленно поднял глаза и, близоруко прищурившись, внимательно посмотрел на Мигунова. Но ничего не сказал.

— Возможно же в принципе такое, — продолжал развивать свою мысль Мигунов. — В момент наступления полной фазы Солнце и Луна находятся на одной прямой линии с Землей. — Он начал говорить отрывочно, словно боясь потерять мысль. — Совместное приливное воздействие на фигуру нашей планеты... Разница невелика, но в принципе мог сработать курковый механизм. Дополнительная деформация земной коры, давно накопившиеся напряжения превысили предел прочности, сдвиг, трещина — вот вам и лавина. А может, резкое изменение температуры земной поверхности в момент покрытия Солнца Луной?..

Он помолчал и заговорил уже более спокойно:

— Вспоминается один трагический случай: лунное затмение 16 сентября 1978 года, а спустя несколько часов катастрофическое землетрясение в Иране. Впрочем, это могло быть и чисто случайное совпадение... И вообще все это бред и здесь у нас действовал совсем иной механизм. Да разве в механизме дело?

— А в чем же? — спросил Мешков, продолжая все так же пристально смотреть на Мигунова.

— А вот в чем... Ваши данные о том, что в этом районе когда-то уже происходило полное затмение... Легенда о юноше, сметенном лавиной в тот момент, когда померк день... Изображение дракона, пожирающего Солнце... След, процерченный камнем на стене... Скатившийся с гор валун... Любопытный подбирается комплекс, не правда ли? Вы, кажется, что-то говорили о пользе информационного шума?

— Так вы думаете?... — смятенно произнес Мешков.

— Вот именно... Думаю, что это был интуитивный прогноз, основанный на подсознательном сопоставлении той совокупности разрозненных данных, которые я только что перечислил. Нас всех спасла ваша интуиция.

— Странно, — глухо сказал Мешков. — Очень странно. Даю вам слово, что, принимая решение о перебазировании, я исходил из совершенно иных соображений.

— Верю. Но вам только казалось, что это так. На самом деле причина была гораздо глубже и... серьезней.

— Кто знает... — задумчиво протянул Мешков. — Возможно, вы и правы.

— А если бы не все эти факты? Как бы вы поступили в таком случае?

— На этот вопрос теперь, задним числом, ответить трудно. После того, что вы сказали, начинаю думать, что, пожалуй, оставил бы экспедицию в первоначальном месте. Ведь и там вероятность плохой погоды была практически ничтожна.

— Вот то-то и оно... А еще говорят, — улыбнулся Мигунов, — что ваша... ну, так сказать, активность приносит неудачи.

— К сожалению, обычно так оно и бывает, — грустно улыбнулся Мешков. — Должно быть справедлива пословица: от добра — добра не ищут.

— Ерунда! — решительно сказал Мигунов. — Надо искать! И вы это весьма убедительно доказали. Рано или поздно ваш подход должен был себя оправдать.

— Да, живы мы остались, — тихо произнес Мешков. — Но затмение все-таки упустили... Парадокс?..

— Дialeктика! — отозвался Мигунов.

Рисунок А. ХОРЬКОВА

Прогнозы, которые не должны оправдаться

Доктор географических наук
А. Н. КРЕНКЕ

Мы привыкли считать, что люди смертны, а человечество в целом практически вечно. Хотя из глубины тысячелетий в мифах и преданиях народов мира и пришла к нам идея о конечности мира, его неизбежной гибели. И везде — в пророческих ли снах Иоанна Богослова («архангел Михаил, отвергающий отравляющую воду звезду полынь»), в индийских ли ведах («ярче тысячи солнц»), в научных ли прогнозах философов XVIII века (остывающая Вселенная) — катастрофа ожидалась извне, от божественных или природных сил. Лишь в наше время люди сами породили силу, способную уничтожить человечество, более того, применение такой силы стало реальной угрозой. Но чтобы предотвратить угрозу, необходимо дать ее всесторонний научный анализ.

В 1987 году Комитет советских ученых в защиту мира против ядерной угрозы (КСУ) опубликовал в издательстве «Наука» книгу «Климатические и биологические последствия ядерной войны». Она вышла под редакцией вице-президента АН СССР академика Е. П. Велихова. Кроме климатических и биологических аспектов книга включает медицинские и социальные последствия ядерной катастрофы, а в приложении содержит подбор полити-



ческих документов и обстоятельный научный анализ американской «стратегической оборонной инициативы» (СОИ).

Надо сказать, сейчас в мире появилось множество публикаций на эту тему, данная же книга — первая на русском языке. Книга содержит три части. Первая часть открывается главой, написанной Е. П. Велиховым. Она посвящена работе этого Комитета советских ученых, вскрывших всю глубину угрозы ядерной войны и полностью дискредитировавших попытки представить такую войну либо допустимой в ограниченных масштабах и в условиях создания оборонительной системы, либо не опасной для стран, остающихся в стороне от ядерного конфликта.

В следующей главе, написанной председателем Госкомгид-

ромета членом-корреспондентом АН СССР Ю. А. Израэлем, дается обзор долговременных климатических и экологических последствий ядерной войны. В числе поражающих факторов автор первыми выделяет радиоактивное загрязнение биосферы, вторыми — загрязнение атмосферы и земной поверхности продуктами взрывов и пожаров, способное вызвать ядерную ночь и ядерную зиму. Третьим фактором автор называет загрязнение атмосферы различными газами, разрушающими, в частности, озоновый слой. Расчеты этих реакций принадлежат лично автору.

Что касается радиоактивного загрязнения, которое Ю. А. Израэль поставил на первое место, то теперь, после Чернобыльской катастрофы, особенно очевиден его долговременный характер, а ведь до недавних пор радиоактивность считалась фактором немедленного поражения. Изложение последствий радиоактивного загрязнения среды заслуживало бы целой отдельной главы, это очень важный вопрос, поскольку процессы воздухообмена между земными полушариями из-за перепада температур могут привести в случае ядерной зимы к быстрому разносу радиоактивной пыли по всей нашей планете.

В следующей главе кни-

ги описываются модели эффектов запыления атмосферы, созданных взрывами и пожарами. После них воцарится полная тьма, начнется похолодание и возникнут бури в тропосфере Земли, нагреется сначала верхняя атмосфера, а после оседания пыли — нижняя. Главу эту написал один из создателей советской модели запыления атмосферы взрывами и пожарами Г. Л. Стенчиков (Земля и Вселенная, 1985, № 4, с. 26.—Ред.). В специальной главе, которая принадлежит члену-корреспонденту АН СССР Г. С. Голицыну и кандидату физико-математических наук А. С. Гинзбургу, анализируется действие и возможных естественных аналогов запыления атмосферы — это лесные пожары, извержения вулканов, даже гипотетическое столкновение Земли с астероидом или группой астероидов 65 млн. лет назад (Земля и Вселенная, 1985, № 5, с. 85.—Ред.).

Медицинским аспектам ядерной зимы посвящена глава, написанная академиком АН СССР А. А. Баяевым, академиком АМН СССР М. П. Бочковым и профессором В. П. Ивановым. Число жертв тотальной ядерной войны они оценивают в 2,2 млрд. человек, из коих половина, как они считают, погибнет сразу, остальные — позже, в условиях полной невозможности организовать медицинскую помощь пострадавшим. Тех же, кто останется в живых, ждет неминуемая гибель из-за поражения среды обитания, лучевой и раковой болезни. Особое внимание врачи обращают на синергизм — усиление поражающего действия каждого из отрицательных факторов в присутствии других. И они прописывают

человечеству единственно возможный целительный рецепт — полное уничтожение ядерного оружия.

В последней главе первой части книги, написанной директором Института Африки АН СССР членом-корреспондентом АН СССР А. А. Громыко, акцент сделан на социальных последствиях ядерной войны для стран «третьего мира» (по существу это большая часть человечества), даже если они окажутся вне ядерного конфликта. Прогноз здесь определен — полная дезорганизация социальных структур и массовая гибель людей, живущих сейчас в мире, который производит меньше, чем потребляет. Лишенный связи с развитами миром, от которого он целиком зависит, да еще пораженный экологической бедой — радиацией и холодом, «развивающийся» мир не сможет выжить после ядерной войны. Автор указывает также на то, какие тяжелые последствия для «третьего мира» может принести идущая сейчас гонка вооружений.

Во второй части книги публикуются документы, связанные с обращениями ученых, протестующих против различных аспектов подготовки ядерной войны, — начиная с обращения 24 сентября 1982 года, принятого Ассамблеей президентов академий наук 30 стран в Риме и кончая заявлением Общего собрания АН СССР, опубликованного 18 октября 1986 года.

Третья часть книги посвящена анализу «стратегической оборонной инициативы», провозглашенной президентом США 23 марта 1983 года. Как известно, СОИ предусматривает создание системы, способной

одновременно поразить тысячи ракет на всех участках их траектории. В качестве видов оружия предполагается использовать лазерные лучи, потоки пучков элементарных частиц, различные снаряды.

Подробный анализ энергетических потребностей, ожидаемой массы элементов системы, проникающей способности лучей, возможностей поиска цели и управления показывает, что система СОИ даже без помех не способна полностью уничтожить ракеты противника. С другой стороны, многие элементы системы СОИ могут быть использованы как наступательное оружие в космосе и в воздухе над территорией противника. Оборонительная эффективность СОИ намного возрастает лишь в случае борьбы с ответным ударом ослабленного агрессивным нападением противника.

Надо отметить, что первая и третья части книги написаны отнюдь не в виде пророчеств или преподнесения готовых истин. Здесь даются проблемные поиски решений. Рассмотрим для примера энергетику ядерной катастрофы и пороговую суммарную мощность взрывов, приводящую к глобальным последствиям. В расчетных «сценариях» войны обычно используют лишь некоторую долю от всех запасов оружия, имеющегося на Земле. Она принимается равной 6000—10 000 Мт в пересчете на обычную взрывчатку, а это означает, что 1,2—2,0 т взрывчатки приходится на каждого жителя планеты. И все же величина выделяющейся при взрыве энергии мала по сравнению с размерами входящей на Землю солнечной энергии.

Согласно расчетам Г. С. Го-

лицына и А. С. Гинзбурга, такое количество энергии приходит к Земле от Солнца каждые пять минут и само по себе не вызывает никакой климатической катастрофы (вспомним хотя бы солнечные затмения). Катастрофа может произойти лишь тогда, когда в приток солнечной энергии вмешается какой-то фактор. В книге разбирается механизм такого вмешательства — загрязнение атмосферы аэрозолем, который одновременно и отражает и поглощает солнечное тепло. Соотношение же этих двух эффектов зависит от высоты подъема и размеров частиц дыма и пыли. Прогноз того и другого условен. В конечном счете, ядерная зима — это только весьма вероятный результат подъема пыли, похожего на обстановку во время вулканических извержений, пожаров и пылевых бурь. (В принципе, возможна и «ядерная печь», как в самуме, когда пыль разогревается в нижней тропосфере, но вряд ли человечеству будет от этого легче.) Важно то, что даже при относительно малой энергии ядерных взрывов, глобальная климатическая катастрофа неизбежна — она будет вызвана изменением прихода и распределения в атмосфере и на поверхности Земли солнечной радиации.

В своих модельных экспериментах Г. Л. Стенчиков показал: для катастрофы достаточно дыма от пожаров, вызванных взрывом 100 Мт в многонаселенных городах. Эффект реальных взрывов до 50 Мт был неизмеримо меньшим, так как при испытаниях снижали его, выбирая соответствующие географические районы и высоты взрывов (не было пожаров).

По-видимому, для радиоактивного и газового загрязнения среды нужны еще меньшие заряды, если взрыв будет нацелен на АЭС, химические предприятия (вспомним взрыв на предприятии Бхопал в Индии), газо- и нефтехранилища. В принципе атака даже обычным оружием на все хранилища жидкого топлива могла бы вызвать «ядерную зиму».

Другой пример касается проблемы южного полушария и тропического пояса. Независимость циркуляции воздуха в южном полушарии от северного и положение тропиков вне ожидаемого театра войны, а также их адаптация к повышенной радиации как будто бы дают надежду на выживание людей в этом районе Земли. Но, во-первых, флоты ядерных держав проникают и в южное полушарие, а теперь там размещаются и наземные базы, которые могут стать целью ядерных атак. Во-вторых, над театром войны независимость циркуляции неизбежно нарушится, и в южное полушарие проникнет радиоактивное загрязнение и холод. При этом катастрофическое похолодание произойдет даже в Африке и Австралии. А холод для тропиков особенно губителен. Привычные к ночи и холоду полярные широты будут более подходящими в качестве убежищ. Но там больше амплитуда естественных колебаний климата, уже сейчас накапливаются индустриальные выбросы в виде «арктической дымки», к тому же природа Арктики весьма уязвима и гораздо дольше восстанавливается.

В целом, можно утверждать, что не только ни одна социальная система, но и ни одна природная зона, ни один тип ланд-

шафта — окажутся они даже вне театра войны — не способны будут сохранить свою структуру и основные свойства в послеядерную эпоху.

Заметим, что в книге, к сожалению, не дан систематический анализ последствий ядерной войны для всех природных районов Земли. Мне кажется, что настала пора и географии активно включиться в борьбу с угрозой войны, разобрав территориальные аспекты нависшей катастрофы. Не хватает в Комитете советских ученых в защиту мира против ядерной угрозы и представителей других специальностей. Вероятно, поэтому не упоминается в книге вопрос о возможных сейсмических последствиях ядерной войны, хотя известно, что землетрясения вызываются даже такими слабыми «возбудителями», как процесс наполнения горных водохранилищ. Я уж не говорю о ядерных взрывах.

Хотелось бы, конечно, чтобы в книге, где использован материал вплоть до октября 1986 года, была освещена проблема последствий военного разрушения АЭС. Ведь аварии одного только блока Чернобыльской АЭС ощутил весь мир. А разрушить АЭС можно даже ракетами без ядерных боеголовок.

Бесспорное достоинство книги — объективный научный анализ всех обсуждающихся вопросов. Такой стиль имеет явное преимущество по силе воздействия на читателя. Единственное исключение, на мой взгляд, составляет глава «Последствия ядерной войны и развивающиеся страны». Здесь автор местами выбивается из такого стиля, что сразу приводит к внутренним противоречиям. Это, в частности, отно-

сится к вопросу о продаже оружия странам «третьего мира». В духе деятельности и публикаций Комитета советских ученых в защиту мира против ядерной угрозы была бы инициатива по организации движения за всеобщий запрет продажи оружия в развивающиеся

страны. Один такой запрет спас бы от голода миллионы людей в этих странах.

В книге «Климатические и биологические последствия ядерной войны» обсуждается самая актуальная проблема современности, проясняются многие не известные читате-

лям аспекты ядерной угрозы. Книга вводит их в круг дискуссий, связанных с борьбой против войны, и сама страстно призывает к тому, чтобы людям никогда не пришлось на практике проверять содержащиеся в ней прогнозы.

Информация

Капризы погоды (второе полугодие 1987 года)

Лето 1987 года на европейской части СССР стало как бы продолжением прохладной и дождливой весны. Атмосферная циркуляция характеризовалась повышенным меридиональным переносом воздушных масс, это способствовало проникновению сюда холодного воздуха. В июле 1987 года это происходило чаще, чем обычно, и в то же время теплый воздух проникал в Западную Сибирь. Подобные особенности циркуляции оказались причиной и экстремальной жары в Греции и Болгарии.

Вторжения холода на Кавказ и в Среднюю Азию приводили к обильным осадкам и селевым паводкам. В хлопководческих районах развитие хлопчатника отставало на одну-две недели от обычных сроков. В Центральном и Центрально-черноземном районе РСФСР, большинстве областей Украины и Поволжья осадки составили 20–80 процентов от нормы. Сухо было и в сельскохозяйственной зоне Западной Сибири.

В июле 1987 года на территории страны прошли три разрушительных смерча: 10 июля на юге Омской области (Русская Поляна), 20 июля в Волынской области Украины (Шельсово) и 28 июля в Са-

ратовской области. Самым сильным был смерч на Украине, в течение двух минут разрушивший десятки домов. Ливни (17–43 мм), шквалы, град диаметром 20–30 мм отмечались в северной половине Украины 26–27 июля, а уже через двое суток зона ненастной погоды переместилась на Среднюю Волгу.

В середине июля на Приморский край обрушился тайфун «Тельма», принесший сюда сильные ливни. За одни сутки количество осадков в некоторых пунктах достигло почти месячной нормы (50–135 мм), а скорость ветра — ураганных значений (в центре тайфуна ветер достигал 50 м/с). Тайфун нанес ущерб коммунальному хозяйству Приморского и Хабаровского краев, помешал работе транспорта и средств связи, вызвал переувлажнение почвы и затопление полей. Всего в Северном полушарии в этом месяце отмечалось 10 тропических циклонов.

Завершающий месяц лета 1987 года — август — благодаря частым вторжениям холодного воздуха на европейской части страны вновь оказался холодным. Такая отрицательная аномалия средней месячной температуры в южных районах (–2, –3°) случается один раз в 10–30 лет. В отдельные сутки на этот раз температура воздуха была на 4–6° ниже нормы. Во второй половине месяца в Северном, Северо-Западном, Волго-Вятском райо-

нах, на севере Центрального района, в Среднем Поволжье и на Урале отмечались заморозки до –1, –4°. В Западную Сибирь чаще проникал теплый воздух, среднесуточная аномалия температуры здесь достигала 6–8°, а максимальная температура +30, +40°.

6–7 августа на Украине и в Центрально-Черноземном районе прошли сильные ливни (20–50 мм за 12–16 часов) и отмечались шквалы до 30 м/с, повредившие дома, линии связи, нанесшие ущерб транспорту.

Необычно много осадков в августе выпало в Прибалтике, в Северо-Западном районе и на западе Центрального района (две-три месячных нормы). Приток воды в Ивановское, Горьковское, Рыбинское, Куйбышевское водохранилища превысил норму в два раза, а в Волховское водохранилище — почти в 8 раз. Подобное явление происходит однажды в столетие. Почти полторы нормы осадков выпало на западе Украины, избыток дождей (до двух норм) отмечался на юге Красноярского края и в Иркутской области. Еще больше осадков было в Приморье и на юге Хабаровского края (в два-три раза больше обычного). В то же время дефицит осадков (10–50 процентов нормы) испытывали большинство областей Казахстана (за исключением севера) и Средняя Азия.

В августе в нашей стране прошли три смерча: 3 август-

та — в Таганрогском заливе, 7 августа — в Московской области, 13 августа — в Омской области. 27 сентября в Омской области прошел еще один смерч, повредивший сотни жилых домов и производственных помещений, на время здесь прекращалось движение железнодорожного транспорта.

В сентябре во всей сельскохозяйственной зоне СССР, за исключением Забайкалья и Дальнего Востока, осадки превысили норму (120–200 процентов), а на Урале составили две–четыре нормы. Мало осадков (до 30 процентов) выпало в Средней Азии. На европейской части СССР преобладала прохладная погода, почти повсеместно отмечались заморозки.

После дождливого сентября на европейской части СССР выдался исключительно сухой октябрь. Впервые за последние 100 лет метеорологических наблюдений в средней полосе России осадков не было совсем (или менее 5 процентов нормы). В Москве в течение октября выпало всего 0,4 мм дождя. Отмечен только один день с дождем.

Такая погода была обусловлена блокирующим высотным антициклоном, который целый месяц держался над Восточной Европой. Циклоны же, носители дождей, перемещались над югом этой территории, Закавказьем и Средней Азией. Поэтому на юге Украины и Северном Кавказе отмечались сильные ветры и обильные осадки. 3 октября в районе Сухуми прошел смерч. Существенный ущерб народному хозяйству нанесли густые туманы на европейской части страны 18–24 октября, когда пришлось закрыть большинство аэропортов на этой территории.

В Закавказье и Средней Азии было холодно. Средняя месячная температура оказалась на 3–5° ниже нормы, что бывает не чаще одного раза в 20–50 лет. В Армении, Азербайджане, на востоке Грузии выпало две–три месячных нормы осадков, в горных районах Таджикистана и Узбекистана, где количество осадков

было в пять–шесть раз больше обычного, прошли селевые паводки.

В ноябре характер атмосферных процессов резко изменился. Массы холодного воздуха вторглись в Поволжье, на Урал, в Западную Сибирь и Казахстан. Среднемесячная отрицательная аномалия температуры ноября в этих районах составила 5–7°, что бывает, как правило, один раз в 20–30 лет. Очень рано, на 10–14 дней раньше обычных сроков, начался ледостав на волжских водохранилищах. Значительный ущерб народному хозяйству нанесли сильные ветры и метели 17–18 ноября на юге Западной Сибири и сильный ветер 22–24 ноября на Украине. В южных районах Сибири в конце месяца установились морозы.

Большое количество осадков в ноябре 1987 года значительно повысило уровень воды в реках Средней Азии. Суммарный приток воды в каскад водохранилищ на Нарыне и Сырдарье оказался вдвое больше обычного, в 3,3 раза превысил норму приток в Андижанское водохранилище, где он стал наибольшим для этого месяца за сорокалетний период наблюдений.

В тропической зоне Мирового океана в ноябре наблюдалось шесть тропических циклонов. Тайфун «Нина», пересекавший Филиппины в конце месяца, признан самым мощным тайфуном года.

Декабрь 1987 года отличался неустойчивостью погоды на европейской части СССР, Урале и Западной Сибири. Атмосферное давление и температура здесь колебались с периодом около суток. Сильные осадки, вызвавшие затруднения в работе транспорта, прошли на Северном Кавказе и в Закавказье. В горах Кавказа отмечался сход снежных лавин. Метели и снежные заносы на дорогах 24–26 декабря осложняли движение транспорта на юге Западной Сибири и Красноярского края.

Кандидат географических наук
М. А. СОРОЧИНСКИЙ

Найден гигантский динозавр

Участники канадско-китайской палеонтологической экспедиции, проводившие в 1987 году раскопки в Джунгарском бассейне пустыни Гоби, нашли шейный позвонок неизвестного животного. Ф. Карри (Тайрелловский палеонтологический музей, Канада) определил: животное принадлежало к неизвестному еще науке виду завроподов — ископаемых растительноядных ящеров, населявших Землю в юрскую эпоху, около 150 млн. лет назад. Очевидно, «новичок» весил не менее 25 тонн, а длина его тела была около 30 м. Это на 6 м больше последнего «рекорда» — крупнейшего из азиатских диплозавров, найденного в 1957 году в китайской провинции Сычуань.

В пустыне Гоби экспедиция обнаружила окаменелые остатки черепа и конечностей хищного динозавра, также неизвестного науке и, по-видимому, имевшего восьмиметровую длину. Предполагают, что при дальнейших раскопках будет найден весь скелет животного. Среди других здешних находок — яйца и отпечатки ступней динозавров, остатки ископаемых черепов, крокодилов, небольших растительноядных ящеров, найден «лес» окаменелых деревьев, сохранивших даже вертикальное положение.

Изучая местность для будущих исследований во Внутренней Монголии (КНР), Ф. Карри совместно с Д. Расселом (Национальный музей естественных наук в Оттаве) за один день обнаружили 23 ископаемых остатка скелетов древнейших животных.

Цель подобных раскопок (их в дальнейшем предполагается проводить и в Канаде) — проверить гипотезу, согласно которой многие виды динозавров могли мигрировать на большие расстояния. В частности, они могли переселяться из Азии в Северную Америку, поскольку около 80 млн. лет назад эти два континента еще не были разделены океаном.

New Scientist, 1987, 116, 1584

Песни «Персея»

Кандидат
географических
наук
М. Г. ДЕЕВ
Кандидат
географических
наук
А. В. ШУМИЛОВ

В этой небольшой книжечке всего-то 120 страниц. Аккуратный коленкорковый переплет темно-синего цвета, на голубой суперобложке — флаг Плавморнина: в темно-синем треугольнике — семь звездочек созвездия Персей. На титульном листе — название: «Песни „Персея“». И тут же, внизу, выходные данные книги: «Персиздат, 1951. Подпалубная типография имени К. Р. Олевинского. Издание третье, перепечатанное и не последнее. Тираж — 3 экз». Никакой ошибки здесь нет — тираж, действительно, только три экземпляра. Книга, как вы догадались, «издана» на пишущей машинке...

Не было, кажется, на «Персее» человека, который бы не писал стихи, не сочинял частушки. На строгий взгляд литературного критика — непрофессиональные, не очень-то умелые. Но всегда искренние, веселые. «Песни „Персея“», любовно собранные метеорологом Казимиром Романовичем Олевинским, стали своеобразной летописью первенца советской океанологии...

Как и полагается, на первой странице книги — Гимн «Персея». Вот отрывок из него:

На звездном поле воин юный
С Медузой страшною в руках —
С ним вместе нас ведет фортуна
И чужд опасности нам страх.

И вымпел гордый пусть «Персея»,
Рой звезд и неба синева,—
Над всем полярным миром реет
Сегодня, завтра и всегда...

Автор гимна — геолог Сергей Владимирович Обручев — в 1925, 1927 годах принимал участие в рейсах «Персея».

Его сразу же захватила дружеская атмосфера, по традиции царившая на корабле. По вечерам в кают-компании читали стихи «на злобу дня», распевали персейские песни, частушки. Гидрофизик Василий Владимирович Шулейкин организовал самодеятельный оркестр — две мандолины, гитара и... две гребенки. Шутки, «подначки», розыгрыши и, конечно, шуточные ритуалы.

Среди стихов персейцев не так уж много лирических. Характерны юмористические, иронические, а иногда и сатирические нотки.

Доставалось и «соплателям», и смежным наукам, и дирекции. После знаменитого плавания «Книповича» в 1932 году вокруг Земли Франца-Иосифа появилось, например, шутливое «донесение начальника 32-го рейса экспедиционного судна „Николай Книпович“», написанное А. В. Трофимовым и посвященное Николаю Николаевичу Зубову, тогда уже известному полярному исследователю. Вот отрывок из него.

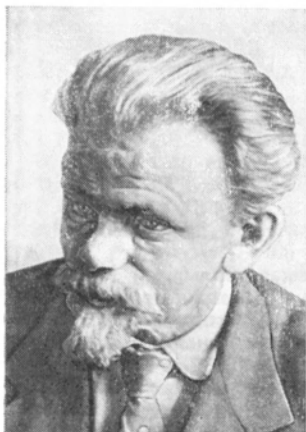
Я обогнул седую Землю Франца,
Я к Визе проложил неизгладимый след,
Я поднял красный флаг на острове Побед.

И лишь когда вдали, на горизонте,
Покажется земля иль кромки полоса,
Одев платок, калоши, зонтик,
На мостик бодро поднимаюсь я.
И верить я хочу, что подойдя поближе,
Из синей мглы покажется Она —
Не та, не Франца и не Визе,
А вновь открытая мной «Зубова Земля».

Писал стихи и сам Николай Николаевич. Четверть всего сборника «Песни „Персея“» составляют его стихи. Судя по всему, он не придавал серьезного значения своим поэтическим опытам, это была одна из возможностей передать те чувства, которые никак не умещались в строгие параграфы научных отчетов или в сухие слова докладов на производственных совещаниях.

Был отдан нам приказ такой,
И все мы приняли в Совете,
Что у мурманских берегов
Бросать мы будем в море сети.

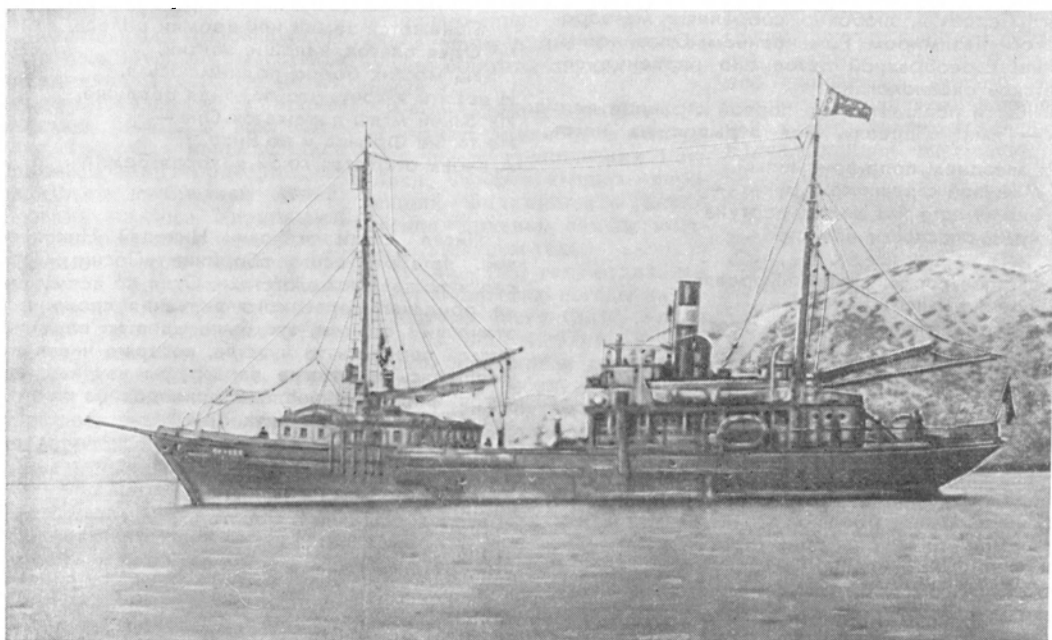
На плавморнинском корабле
Мы были все отваги полны,
И к Франц-Иосифа Земле
Помчали нас покорно волны.



**Казимир Романович
Олевинский,**
который собрал и сохранил
«Песни „Персея“» (50-е годы)



Н. Н. Zubov (крайний справа) и К. Р. Олевинский среди участ-
ников экспедиции на «Персее» (30-е годы)



„Персей“ в Кольском заливе

На север мы держали путь,
И были ясны наши цели —
Достичь должны мы как-нибудь
Восьмидесятой параллели.

Но был сужден нам путь иной —
Пред нами — так же, как когда-то,—
Тянулся лед сплошной стеной
Почти у семьдесят девятой.
И мы пошли на юг, к земле,
Печальней взгляд на север бросив,
И улыбался нам во мгле
Улыбкой едкой Франц-Иосиф.

Эти строки появились на свет 12 августа 1928 года, во время 17-й экспедиции «Персея» в Баренцевом море. Тогда, не встретив в привычном месте кромки льдов, все единодушно решили отложить плановые биологические работы у берегов Мурмана. Слишком уж заманчивым казалось сделать полный гидрологический разрез до Земли Франца-Иосифа. Но льды, к сожалению, так и не позволили подняться выше семьдесят девятого градуса северной широты...

Споры о том, чья наука «важнее», никогда на «Персее» не утихали. На гидрологов, которых представляли Н. Н. Зубов и В. В. Шулейкин, постоянно наседали и на производственных совещаниях, и в кают-компаниях в часы отдыха. Наседали и в прозе, если так можно выразиться, и в стихах. Лев Александрович Зенкевич, отстаивая свою любимую морскую биологию, обрушился на Зубова с ядовитой «одой», которая написана от лица самого Николая Николаевича:

Взор мой прям, открыт и честен, как всегда,
как всегда.
А характер мой хороший всем известен, да.
Я, не спорю, очень нервен, это так, это так.
Но я гений, а вас сотня на пятак, на пятак.
Хоть сижу я на «Персее» у хвоста, у хвоста.
Но важнее на «Персее» нет поста, нет поста.
«Рыб» ученых ненавижу и «планктон»,
и «планктон»,
Всех их надобно с «Персее» в шею вон,
в шею вон.
Уничтожив биологию до тла, всю до тла,
Изучил бы гидрологию до дна, да!

Рассказывают, что стихи попали в цель. Прочитав оду-эпиграмму, Зубов скрылся в каюте и долго не показывался на верхней палубе. Как выяснилось, он писал ответные строфы — некую шутивную эпитафию:

Автор о себе

Три дня внизу в своей каюте
Лежал на койке желчный гидролог.
И, накурившийся до жути,
Он испустил последний вздох.

Ужасно шумно стало на «Персее»,
Царит везде большой переполох.
И выглядят все будто веселее —
Резвятся все, как стая блох.

Семь дочерпателей пустили кряду,
Уже вооружают Сигсби трал,
Ну как быть каждому не раду,
Что черт гидролога побрал.

Оттого он и подох —
Скверный, желчный гидролог —
Что ко всем нам был так плох...

Стихи Николая Николаевича никого не оставляли равнодушным — хотя бы потому, что были всегда злободневны. Строки рождались почти экспромтом и отражали немедленную реакцию на события дня. Бывало, кому-то эта реакция не нравилась, бывало, кто-то обижался. Кажется, Николай Николаевич всегда имел некий «тайный умысел» — его стихи неизменно будоражили экспедицию.

«Талант конференсье ученых клубов
и в „плаvmорнинском“ тесте ярого бродила
Я совмещаю очень мило.

Геодезист-гидролог Зубов».

Эта эпиграмма, «преподнесенная» Николаю Николаевичу, на наш взгляд — очень точная. Его стихи (впрочем, как и научные его идеи) были нужны потому, что не давали «плаvmорнинскому тесту» закиснуть. В стихах «желчного гидролога» не было желчи — только легкая ирония, шутка.

Авторство стихов, которые мы хотим ниже процитировать, пока, к сожалению, не установлено. В них как бы подводятся итоги научной деятельности Н. Н. Зубова в Плавморнине — ГОИНе. За 10 лет (1923—1932 гг.) Николай Николаевич стал одним из ведущих океанографов и опубликовал более тридцати работ. В их числе — «Батиметрическая карта Баренцева, Кэрского и Белого морей», «К вопросу о происхождении промежуточного холодного слоя в полярных водах», «К вопросу о вентиляции придонных вод моря»... В 1932 году Зубов, как помнит читатель, совершил на парусно-моторном боте «Книпович» плавание вокруг Земли Франца-Иосифа, уточнив при этом контуры острова Евалия, который Нансен ошибочно нанес на карты в виде двух островков.

Все это нашло отражение в шутивном послании, написанном от имени Фритьофа Нансена — прославленного путешественника, признанного авторитета в изучении Арктики. Вот отрывок из этого послания:

Я Вам пишу, не в силах боле
Тоску души моей унять.
Скажите ж искренно — доколе
Мой сон Вы будете смущать?

Глубины Баренцева моря...
Когда-то карту создал я,
Ну а сейчас, позор и горе —
Чья карта: Ваша или моя?

Холодный слой... Вот то же дело...
Ведь это я его открыл,
Но так, как Вы,— наглядно, смело,
Увы, его не объяснил.

Я все терпел, но вот недавно
Услышал я, что смели Вы
Пройти туда на боте славном,
Где чуть не снес я головы.

Что это? Шутка? К черту! Будет!
Терпеть нет сил. Не так я глуп.
Никто отныне не забудет,
Как плавал дерзкий Никозуб!

Мы не смогли, к сожалению, привести даже и сотой доли стихов из книги «Песни „Персея“». Листая страницы книги, разбирая архив, не устаешь поражаться блестящему созвездию имен — не поэтов, ученых. Точнее — ученых-поэтов. Стали академиками гидробиолог Лев Александрович Зенкевич и гидрофизик Василий Владимирович Шулейкин. Членами-корреспондентами АН СССР — гидробиолог Вениамин Григорьевич Богоров и геолог Сергей Владимирович Обручев. Доктора химических наук, лауреата Государственной премии СССР Семена Владимировича Бруевича называют основоположником школы советских гидрохимиков, а доктор геологических наук Мария Васильевна Кленова заложила основы новой науки — геологии моря.

Александр Александрович Шорыгин, Владимир Андреевич Яшнов, Борис Константино-

вич Флеров получили звание профессора и ученую степень доктора биологических наук, Татьяна Ивановна Горшкова — доктора географических наук.

«Издатель» сборника метеоролог Казимир Романович Олевинский не имел ни титулов, ни научных званий. Жизнь его сложилась трагически — в 1940 году на полярной станции «остров Айон» Казимир Романович по злому умыслу негодяя почти полностью лишился зрения. Сколько же времени и труда пришлось ему затратить, чтобы почти вслепую отпечатать на машинке «Песни „Персея“».

Только в 1974 году была опубликована первая и до сих пор единственная книга, рассказавшая о становлении советской океанологии, — «Под звездным флагом „Персея“». Автор ее — Всеволод Аполлинарьевич Васнецов — был одним из тех, кто строил первое советское научное судно, а впоследствии был участником и руководителем многих его рейсов.

В 1941 году „Персей“ погиб под фашистскими бомбами. Но флаг с семью звездами — на мачтах советских кораблей науки. Воистину пророческими стали слова гимна:

И выплел гордый пусть «Персея»,
Рой звезд и неба синева,—
Над всем полярным миром реет
Сегодня, завтра и всегда...

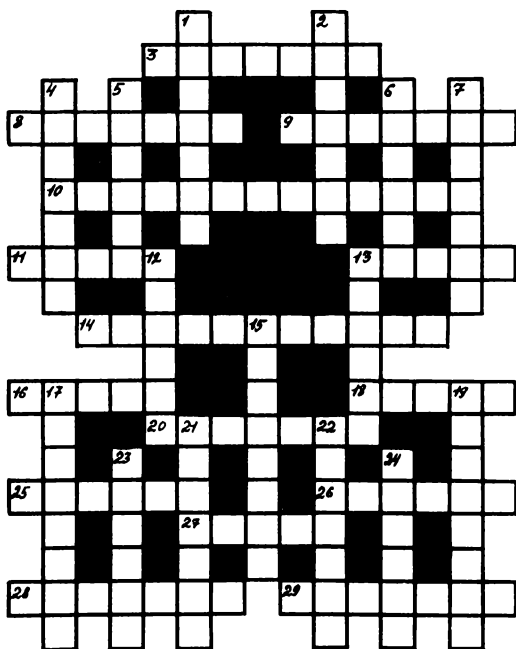
Сдано в набор 18.02.88. Подписано к печати 12.04.88. Т-01869. Формат бумаги 70×100¹/₁₆

Высокая печать. Усл.-печ. л. 9,03. Уч.-изд. л. 11,5. Усл. кр.-отт. 485 тыс.

Бум. л. 3,5. Тираж 43 000 экз. Зак. 1334. Цена 65 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука»
103717, Москва, К-62, Подсосенский пер., 21

2-я типография издательства «Наука», 121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., д. 6



ОТВЕТЫ НА КРОССВОРД, ОПУБЛИКОВАННЫЙ В № 2

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 3. Бал-
листит. 8. Диорит. 9. Анилин.
12. Отсек. 14. Исаев. 15. Сканди-
дий. 16. Риони. 18. Варна.
19. Апекс. 23. «Искра».
24. «Москва». 25. Геолог.
26. Номер. 27. Бируни. 29. Ри-
гель. 31. Тесла. 32. Бамако.
33. Клапан.

ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Плато.
2. Астат. 4. Акрукс. 5. Ири-
дий. 6. Гибсон. 7. «Цикада».
10. Болид. 11. Эванс. 13. «Ин-
теркосмос». 17. Индекс. 18. Вол-
ков. 19. «Авиавнито». 20. Ска-
геррак. 21. Изоклина. 22. Хло-
релла. 28. «Урал». 30. Град.

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 3. Космонавт США, участник первой экс-
педиции на Луну. 8. Минерал, основная руда для получения
свинца. 9. Горючее для жидкостного ракетного двигателя. 10. Раз-
дел небесной механики. 11. Созвездие южного полушария. 13. Со-
ветские ИСЗ и системы спутникового телевидения для ретран-
сляции программ в районы Крайнего Севера и Сибири. 14. Гео-
логическая наука, изучающая связь физических свойств горных
пород с их составом, структурой и формированием. 16. Итальян-
ский экспериментальный ИСЗ для изучения проблем связи.
18. Позывной П. И. Беляева. 20. Главный минерал щелочных
изверженных пород. 25. Индийский ИСЗ для контроля борто-
вых систем ракеты-носителя. 26. Породообразующий минерал,
силикат. 27. Английский исследователь Антарктиды, один из
первооткрывателей Южного полюса. 28. Космонавт СССР, ко-
мандир корабля «Союз-12». 29. Советский ученый и конструктор
в области ракетно-космической техники, Герой Социалисти-
ческого Труда, лауреат Ленинской премии.

ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Многочлен. 2. Спутник Сатурна. 4. Хими-
ческий элемент, металл. 5. Советско-индийский медицинский
эксперимент, выполненный на борту орбитальной станции «Са-
лют-7». 6. Совокупность созвездий, расположенных вдоль эклип-
тики. 7. Горная система в Азии. 12. Советская космическая
обсерватория. 13. Созвездие южного полушария. 15. Советский
астроном, академик. 17. Полуостров на азиатском континенте.
19. Осадочная глинистая порода. 21. Космонавт СССР, бортинже-
нер на кораблях «Союз-5», «Союз-8» и «Союз-10». 22. Изолиния,
характеризующая скорость ветра или течения воды. 23. соору-
жение, возводимое на пунктах триангуляции. 24. Спутник Юпитера.

Заведующая редакцией

Н. Г. Малышук

Научные редакторы: **В. С. Ежов**
(космонавтика), **Э. К. Соло-**
матина (науки о Земле),
Э. А. Стрельцова (астроно-
мия)

Литературный сотрудник
А. А. Поздняков
Младший редактор **Г. В. Ма-**
тросова

Художественный редактор
Е. А. Проценко

Корректоры: **В. А. Ермолае-**
ва, Л. М. Федорова

Обложку журнала оформил
А. С. Смольников

Номер оформили: **А. Г. Ка-**
лашникова, А. С. Смольни-
ков, Е. К. Тенчурина, А. В.
Хорьков, М. И. Россинская

Адрес редакции:
103717, ГСП, Москва, К-62,
Подсосенский пер., д. 21,
комн. 2

Телефоны: 227-02-45,
227-07-45



**МЕЖДУВЕДОМСТВЕННЫЙ
ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ
КОМИТЕТ АКАДЕМИИ НАУК СССР**

намерен в 1988 году выпустить в свет следующие издания серии «Результаты исследований по международным геофизическим проектам», которая была основана в период МГГ, в 1957 году.

Монографии:

- Д. Ф. Харчилава, А. Г. Амиранашвили. *Исследование вариаций атмосферного озона в Грузии.* Отв. редактор В. И. Бекорюков. Объем 7 печ. л.
- Ф. М. Ляховицкий. *Сейсмические волны в гетерогенных средах.* Отв. редактор А. Л. Левшин. Объем 9 печ. л.
- В. А. Троицкая и др. *Физические явления в дневных полярных каспах.* Отв. редактор В. А. Липеровский. Объем 9 печ. л.
- Ю. С. Доброхотов. *Наклоны земной поверхности и их регистрация уровнями.* Отв. редактор Ю. Д. Буланже. Объем 6 печ. л.

Сборники статей:

- Геодинамические исследования, № 10. *Геофизика Восточно-Азиатских окраинных морей.* Отв. редакторы Л. И. Брянский, А. Г. Родников, И. К. Туезов. Объем 10 печ. л.
- Геодинамические исследования, № 11. *Тектоника Восточно-Азиатских окраинных морей.* Отв. редакторы Б. А. Натальин, И. К. Туезов. Объем 10 печ. л.
- Геодинамические исследования, № 12. *Проблемы глубинного строения территории СССР.* Отв. редакторы В. В. Белоусов, Е. В. Карус. Объем 10 печ. л.
- Магнитосферные исследования, № 10. Отв. редакторы К. И. Грингауз, В. С. Бассоло. Объем 10 печ. л.
- Метеорные исследования, № 14. Отв. редактор Б. Л. Кашеев. Объем 10 печ. л.

Поскольку эти издания не поступят в книжные магазины, единственный способ получить их — заказать наложенным платежом по адресу:
117192, Москва, Мичуринский пр., д. 12, «Академкнига», «Книга — почтой».

РЕКЛАМА

РЕКЛАМА



ИЗДАТЕЛЬСТВО „НАУКА“

ЦЕНА 65 КОП.

ИНДЕКС 70336